

Universitat de Lleida  
Escola Politècnica Superior  
Màster en Enginyeria de Programari Lliure

Treball Final de Màster

**Estudi d'implantació d'un sistema de  
videoconferència a la Universitat de Lleida**

Autor/a: Xavier Noguero Marín  
Director: Ramón Béjar Torres  
Codirector: David Barroso Iglesias  
Setembre de 2013



## **Agraïments**

En la realització d'aquest treball ha estat imprescindible l'ajuda i consells del meu director. Però més encara agraeixo la paciència i predisposició infinites del meu codirector, el David. Sense ells no hi hauria aquest treball.

També vull agrair a la família i als amics propers el seu suport incondicional, sempre hi son quan els necessites, guiant el camí a seguir.



## Resum executiu

L'auge vertiginós de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) durant els darrers anys ha creat empremta en la vida quotidiana de la societat mundial, i cada dia hi han més eines al nostre abast que ens faciliten la vida si en sabem treure profit.

En l'àmbit universitari, la docència i la recerca universitàries per la seva naturalesa són sectors on ja fa temps que aprofiten les TIC per millorar-ne l'excel·lència. Per exemple, l'e-learning és un tipus d'ensenyament a través d'Internet on professor i alumne poden estar distants geogràficament. La majoria d'universitats ja implementen aquest tipus d'ensenyament comptant amb algun servei de campus virtual com a eina d'ús àmpliament coneguda i gaudeixen de nombrosos avantatges que beneficien tant a l'estudiantat com al professorat i al personal d'administració i serveis.

Els sistemes de videoconferència, juntament amb la millora de les connexions a Internet a les llars, conjunquen un altra vessant de les TIC que tenen un gran impacte potencial per a la societat, i així, el fet de poder comunicar-se a distància amb veu i imatge en temps real comporta un estalvi de temps i diners força considerable. L'aprofitament d'aquestes oportunitats que ofereixen les TIC provocarà una reinvençió dels centres educatius i potenciarà un aprenentatge cada cop més pràctic i agradable.

L'objectiu del present projecte es estudiar sistemes de videoconferència que puguin ser utilitzats per ells mateixos o de forma integrada al campus virtual de la Universitat de Lleida. A més, també seran objecte d'avaluació els mecanismes i metodologies estàndards per ajudar a la selecció del producte que més s'escaigui a les necessitats de la UdL.

Així doncs, forma part de l'abast d'aquest projecte la definició de les necessitats que pot cobrir una eina de videoconferència integrada al campus virtual i l'estudi de les possibles aplicacions futures que se li pot donar per part de la comunitat universitària. I en funció d'aquesta definició, i dels sistemes TIC actuals amb els quals hi pot haver dependència, es definiran els requeriments que posteriorment caldrà valorar per totes les solucions de sistemes de videoconferència destacables per tal de poder seleccionar la més indicada.

Durant la seva durada s'abordaran tot un seguit d'etapes per tal de triar un producte final, iniciant en primer lloc l'anàlisi prèvia de l'escenari plantejat, l'anàlisi de requeriments de la universitat, l'estudi de metodologies de valoració de projectes o eines informàtiques, la recerca de productes de videoconferència destacables i la posterior valoració, l'estudi de costos i retorn de la inversió del projecte, i finalment, la definició d'un escenari de pla pilot dins la pròpia universitat.

Finalment, notem que dins el marc del Màster en Enginyeria de Programari Lliure, aquest projecte es portarà a terme posant especial èmfasi en els sistemes de valoració de programari lliure, i és un desig personal que en el futur s'obri a tota la comunitat lliure per a que tothom en pugui treure el màxim profit possible.



# Índex

1	Introducció.....	13
1.1	Justificació del projecte.....	13
1.2	Oportunitat del projecte.....	14
1.3	Objectius del projecte.....	15
1.4	Planificació del projecte.....	15
1.4.1	Relació d'activitats.....	15
	Coneixement i introducció al TFM.....	15
	Elaboració del pla de treball.....	16
	Estudi de necessitats de la UdL.....	16
	Estudi de productes de videoconferència.....	16
	Metodologies de valoració de projectes.....	17
	Valoració de productes.....	17
	Estudi de costos i retorn de la inversió.....	17
	Pla pilot i avaluació d'ús.....	18
	Conclusions i treball futur.....	18
	Realització de la documentació final del TFM.....	18
	Lliurament del TFM.....	18
	Presentació del TFM.....	19
1.4.2	Anàlisi de riscos.....	19
1.4.3	Fites principals.....	20
	Lliurament del pla de projecte.....	20
	Lliurament de la valoració de productes.....	20
	Lliurament de la valoració de costos.....	20
	Definició del pla pilot de prova.....	20
	Lliurament de la documentació.....	21
	Presentació final.....	21
1.4.4	Calendari de treball.....	21
1.5	Productes obtinguts.....	22
2	Escenaris d'ús de videoconferència web a la universitat.....	23
2.1	Introducció.....	23
2.2	Rols.....	24
2.3	Estats.....	24
2.4	Escenaris de videoconferència.....	25
	2.4.1 Escenari 1. Un professor i un conjunt d'alumnes, tots virtuals.....	26
	2.4.2 Escenari 2. Un professor i alumnes presencials i altres alumnes virtuals.....	28
	2.4.3 Escenari 3. Dues o més aules presencials cadascuna amb professor i alumnes i, a més, d'altres alumnes virtuals.....	32
3	Estudi de necessitats de la UdL.....	37
3.1	Determinació d'ítems a valorar.....	37
3.2	Determinació de pesos.....	38
	3.2.1 Enquesta adreçada als càrrecs polítics.....	39
	3.2.2 Enquesta per als directors d'àrea/caps d'unitat.....	39
	3.2.3 Altres fonts d'informació potencials.....	40
	Enquesta per a instructors.....	40
	Enquesta per a alumnat.....	40
	3.2.4 Graella resum de característiques.....	40
4	Estudi de productes de videoconferència.....	43
4.1	OpenMeetings.....	43

4.2 BigBlueButton.....	44
4.3 Mconf.....	46
4.4 WebHuddle .....	48
4.5 Dimdim Web Meeting.....	49
4.6 Vmukti.....	49
4.7 Integracions disponibles amb Sakai.....	49
4.7.1 BigBlueButton Sakai Meeting Tool.....	49
4.7.2 Integració per a OpenMeetings.....	50
4.8 Conclusions.....	51
5 Metodologies de valoració de programari lliure.....	53
5.1 Metodologies de primera generació.....	54
5.1.1 Open Source Maturity Model (OSMM) de Capgemini.....	54
5.1.2 QSOS (2004).....	56
5.1.3 Open BRR (2005).....	59
5.2 Metodologies de segona generació.....	61
5.2.1 Qualipso – OMM (2008).....	61
5.2.2 QualOSS.....	64
5.3 Conclusions de l'estudi de metodologies.....	65
6 Valoració dels productes de videoconferència candidats.....	67
6.1 Valoració mitjançant QSOS.....	67
6.1.1 Determinació de la plantilla de criteris.....	67
6.1.2 Avaluació de productes.....	69
6.1.3 Qualificació.....	71
6.1.4 Selecció.....	74
Selecció estricta.....	74
Selecció àmplia.....	74
Procés de comparació.....	74
Comparativa de l'escenari A.....	75
Comparativa de l'escenari B.....	77
6.2 Conclusions.....	80
6.2.1 Punts forts i febles detectats en el model QSOS.....	80
7 Estudi de costos i retorn de la inversió.....	83
7.1 Introducció.....	83
7.2 Cost total de propietat (TCO).....	83
7.2.1 Solució lliure in-house.....	85
7.2.2 Solució lliure com un servei (SaaS).....	88
7.2.3 Solucions propietàries com un servei (SaaS).....	90
7.3 Retorn de la inversió (ROI).....	91
7.4 ECOS, una metodologia de costos d'adopció de programari lliure.....	92
8 Definició d'una prova pilot d'implantació.....	95
8.1 Cas d'èxit d'implantació de BigBlueButton.....	96
Conclusions del treball.....	99
Treball futur.....	100
Glossari.....	101
Bibliografia.....	103
Annex A. Enquestes de detecció de necessitats.....	105
Enquesta adreçada a rols polítics/institucionals.....	105
Enquesta de detecció de necessitats (rol directiu).....	106
Annex B. Plantilla QSOS de videoconferència web.....	107
Annex C. Enquesta de satisfacció de prova pilot.....	113



Llicència.....	115
----------------	-----

## Índex de figures

Figura 1: Llistat de tasques.....	21
Figura 2: Planificació inicial.....	22
Figura 3: Planificació final.....	22
Figura 4: Sessió punt a punt .....	27
Figura 5: Sessió “un a molts”.....	31
Figura 6: Sessió multipunt.....	32
Figura 7: Graella resum de l'estudi de necessitats UdL.....	41
Figura 8: Captura de pantalla de BigBlueButton.....	45
Figura 9: Arquitectura del sistema Mconf.....	47
Figura 10: Passos de la metodologia QSOS.....	57
Figura 11: Flux de funcionament de la metodologia QSOS.....	58
Figura 12: Esquema de la metodologia Open BRR.....	60
Figura 13: Nivells de la metodologia Qualipso.....	62
Figura 14: Capes de la metodologia Qualipso.....	63
Figura 15: Plantilla base traduïda.....	68
Figura 16: Plantilla de criteris adaptada.....	68
Figura 17: Avaluació de BigBlueButton.....	69
Figura 18: Avaluació de Mconf.....	70
Figura 19: Avaluació d'OpenMeetings.....	70
Figura 20: Avaluació de WebHuddle.....	71
Figura 21: Pesos de criteris dels escenaris A i B.....	73
Figura 22: Gràfic escenari A.....	76
Figura 23: Quadre d'eixos escenari A.....	76
Figura 24: Gràfic escenari B.....	78
Figura 25: Quadre d'eixos escenari B.....	79

## Índex de taules

Taula 1: Indicadors de producte del model OSMM de Capgemini.....	55
Taula 2: Puntuacions de l'escenari A pel mètode de selecció àmplia.....	75
Taula 3: Puntuacions de l'escenari B pel mètode de selecció àmplia.....	77
Taula 4: Quadre resum de costos de la solució in-house.....	87
Taula 5: Quadre resum de costos amb contractació de maquinari.....	89



# 1 Introducció

## 1.1 Justificació del projecte

Avui en dia són moltes les aplicacions lligades a l'ús de sistemes de videoconferència amb la idea de comunicar-se ràpidament i de manera independent de la ubicació física que tinguin els diferents interlocutors, però mantenint al mateix temps uns trets característics similars als de la comunicació presencial.

D'altra banda, les universitats es troben immerses dins un procés altament competitiu per captar els recursos necessaris per a tirar endavant. Amb aquesta competitivitat tant ferotge, és fonamental cercar l'excel·lència en la docència i la recerca, i l'adopció de les TIC en aquest sector educatiu hi juga un paper clau per ajudar a assolir una millor posició de prestigi dins el mapa d'universitats.

Tenint això present, l'adopció estratègica d'un producte de videoconferència i la seva integració al campus virtual de la Universitat de Lleida pot ajudar a suplir tot un seguit de necessitats i funcionalitats de valor afegit, entre les quals trobem:

Respecte a la docència reglada:

- Docència virtual a distància
- Gravació de classes com a materials de suport a la docència presencial
- Foment del treball en grup de l'alumnat
- Tutories entre professor i alumnat

Respecte a la docència no reglada:

- Docència virtual a distància de cursos, seminaris, conferències, entre d'altres.

Respecte a la recerca:

- Comunicació per als grups de recerca, ja que si eliminem distàncies físiques millorem la intercomunicació entre investigadors de manera substancial.

Institucionalment, es pot fer:

- Presentacions d'actes institucionals
- Conferències institucionals amb membres d'altres organismes públics (per exemple, entre universitats).
- Conferències entre els membres de l'equip de govern, directors d'àrea, etc.
- Millorar i facilitar la comunicació entre els membres de la comunitat universitària en general.
- Promoure més la comunicació de la universitat amb la resta de la societat.

Millora del servei d'atenció al client i de captació d'alumnat:

- Presentacions en línia de titulacions, conferències, etc. per a fer-ne difusió i proporcionar assessorament personalitzat a grups reduïts o individualment, segons s'escaigui.

- Secretaria online: gestions de consulta i assessorament, com un mitjà complementari a la telefonia o la visita presencial.

Cal notar que algunes d'aquestes funcionalitats ja s'estan duent a terme en estudis i/o àmbits concrets mitjançant equips especialitzats, però la integració d'una eina de videoconferència dins el campus virtual, juntament amb el fet que el campus ja s'utilitza en major o menor mesura en tots els estudis de la UdL, ajudaria a estendre'n l'ús massiu a tota la comunitat universitària.

Quan ens referim a la docència virtual a distància distingim entre diferents modalitats:

- Docència totalment virtual a distància: en aquest cas no hi ha classes presencials i per tant, tota la docència s'imparteix amb videoconferència i amb suport de campus virtual.
- Docència mixta: es poden compaginar sessions videoconferència i classes presencials independents, i també detectem el cas de classes presencials amb alumnat connectat remotament.

Una idea força important en aquest treball és el fet d'aprendre a escollir un producte que satisfaci unes necessitats a partir de mètodes estàndards de valoració de programari lliure, fet que permetrà fer una elecció contrastada d'entre totes les opcions disponibles.

A més, un cop finalitzada la valoració també serà vital fer-ne un estudi de costs i plantejar un escenari d'implantació de prova pilot.

D'altra banda, com a alternativa d'implantació diferent, també hi ha la possibilitat que la UdL subcontracti a tercers un servei de videoconferència o el seu manteniment posterior, solucions que també seran objecte de valoració en aquest projecte.

## **1.2 Oportunitat del projecte**

Són molts els aspectes a tenir en compte a l'hora de valorar l'oportunitat d'aquest projecte. Un dels més destacables és la maduresa actual de les tecnologies implicades: d'una banda les càmeres de vídeo, avui en dia presents en qualsevol ordinador portàtil o dispositiu mòbil i fàcilment incorporables en ordinadors fixes; d'altra banda, les connexions a Internet tant dels centres universitaris com de les llars disposen de la velocitat i disponibilitat suficients per a emetre i rebre fluxos de vídeo en temps real, i, finalment, les plataformes existents per a fer videoconferència també es troben en una situació d'ús acceptable i cada cop més madures.

La UdL actualment no disposa de cap eina de videoconferència integrada dins el campus virtual i enfocada a potenciar la docència i la recerca. D'altres universitats ja disposen d'algun servei que cobreix aquest buit existent.

Així doncs, és una eina estratègica que pot potenciar la institució cap al futur. És complex avaluar les conseqüències que pot arribar a suposar un impacte negatiu en el sentit que esdevingui un dels pocs centres que no pugui oferir tots els avantatges que comporta l'ús d'un sistema d'aquestes característiques per a la comunitat universitària. Tant sols podem recordar que actualment hi ha una gran competitivitat entre totes les universitats, i les eines TIC són i seran un aliat de futur molt potent per a les que en sapiguin treure el màxim d'avantatge.

### **1.3 Objectius del projecte**

El present treball pretén cobrir aquests objectius:

- Definició dels aspectes a valorar i importància de cadascun d'ells tenint en compte les necessitats de la UdL en el que es refereix a la implantació d'un sistema de videoconferència.
- Estudi de productes de videoconferència existents.
- Estudi i aplicació de metodologies de valoració de projectes.
- Valoració dels productes de videoconferència més destacats i elecció justificada d'un candidat.
- Estudi de costos/valor i del retorn de la inversió:
  - Cost de desenvolupament/implantació
  - Cost d'explotació i manteniment
- Definició d'un pla pilot i avaluació d'ús
- Treball futur i recomanacions

En aquest treball més enllà que ens centrem específicament en productes de videoconferència, volem remarcar com a punt important l'aprenentatge i ús de metodologies de valoració de projectes i el fet de seguir tot un procés de selecció de programari lliure objectiu i conegut per tots els actors implicats d'incí a fi, de manera que aquests coneixements puguin ser d'aplicació futura en altres processos d'implantació de programari.

D'altra banda, no entra dins l'abast d'aquest projecte:

- L'estudi de l'escenari d'implantació definitiu
- La posada en producció i explotació
- El disseny i implementació de codi font per a la creació d'un sistema de videoconferència

### **1.4 Planificació del projecte**

#### **1.4.1 Relació d'activitats**

Notem que a efectes de planificació del projecte, suposarem que un dia laborable equivaldrà a dues hores senceres de dedicació.

La relació d'activitats que s'han dut a terme durant l'execució d'aquest projecte són les següents:

#### **Coneixement i introducció al TFM**

S'obté l'enunciat del treball i es comença a tenir un diàleg per fer-se una idea del projecte i del seu abast. En aquesta etapa es proporcionarà una aproximació del que s'ha de fer per tal d'anar-ho

masserant i efectuant a mesura que es vagi realitzant el treball.

Com a resultat d'aquesta activitat, començaré a tenir una idea de quines necessitats pot tenir la UdL en referència a la implantació d'un sistema de videoconferència integrada al campus virtual, i per tant estaré en disposició d'iniciar la redacció del pla de treball del projecte.

*Durada: 2 dies*

### **Elaboració del pla de treball**

Durant aquesta tasca és realitza el pla de treball que es seguirà durant tota la realització d'aquest projecte. Aquest pla de treball representa la meva proposta de solució a l'enunciat plantejat, amb la intenció de ser el màxim d'entenedora i atractiva per al client final, la UdL.

Com a resultat d'aquesta tasca, obtindrem el Pla de Treball redactat per tal d'utilitzar-lo durant la realització del PFC i es donarà per acabada l'etapa d'anàlisi prèvia del sistema.

*Durada: 5 dies*

### **Estudi de necessitats de la UdL**

En aquest apartat definirem les necessitats que detectem del nostre client, la Universitat de Lleida en referència a la possible implantació d'un sistema de videoconferència. Aquestes necessitats es concretaran en un llistat d'ítems puntuables a partir dels quals podrem valorar objectivament en etapes posteriors per tal de determinar quin producte existent és el que més s'adequa als requeriments de la universitat.

A més de determinar aquests criteris puntuables, proposarem mecanismes per especificar-ne la importància de cadascun d'ells amb l'objectiu d'assignar-los un pes concret. El que es pretén és que la valoració que farem més endavant sigui el més objectiva possible en base a les necessitats que es detectin i la importància que determinem per a cadascuna d'elles. Recordem que la determinació dels factors així com dels seus pesos associats són factors humans que poden diferir segons qui faci l'estudi.

D'aquesta fase n'obtindrem una graella amb tots els aspectes a valorar d'un sistema de videoconferència segons les necessitats de la UdL, així com també dels mecanismes proposats per determinar la importància o pes que caldrà assignar a cada aspecte segons com siguin d'estratègics per les persones competents i així puguin satisfer les necessitats detectades.

*Durada: 4 dies*

### **Estudi de productes de videoconferència**

Durant aquesta etapa es cercaran les solucions lliures de videoconferència web més destacables, les quals seran la base d'anàlisi en les etapes posteriors i que finalment, si s'escau, se n'escollirà una



d'idònia per a la UdL.

D'aquesta fase n'esperem obtenir un llistat de productes candidats, amb les característiques més rellevants dels mateixos.

*Durada: 10 dies*

### **Metodologies de valoració de projectes**

S'estudiaran les principals metodologies existents de valoració de projectes de programari lliure i se n'escollirà un parell com a màxim per a aplicar-les en el marc del projecte que ens ocupa. D'aquesta manera es valoraran els candidats de sistemes de videoconferència resultants de l'activitat anterior.

Un cop finalitzada aquesta tasca haurem vist les principals metodologies de valoració de projectes informàtics i en seleccionarem una d'elles (o dos com a màxim), la qual emprem a la fase següent del treball.

*Durada: 20 dies*

### **Valoració de productes**

Arribats en aquesta etapa, podem afirmar que ja disposarem d'un seguit de candidats possibles i dels aspectes a valorar de cadascun d'ells, així com també haurem escollit un o dos mètodes de valoració de projectes. Així doncs, serà moment de realitzar una valoració de tots els productes i presentar-ne el resultat que n'obtinguem.

Com a resultat d'aquesta tasca obtindrem les diferents puntuacions obtingudes dels productes valorats en forma de graells.

*Durada: 3 dies*

### **Estudi de costs i retorn de la inversió**

En aquesta etapa del treball aprofundirem en la valoració de costs a l'hora d'implantar un producte informàtic. D'aquesta manera, volem conèixer el cost de les etapes importants de la seva vida útil:

- Cost de desenvolupament/implantació
- Cost d'explotació i manteniment

D'altra banda, hi han un seguit d'aspectes a tenir en compte per tal de poder fer aquest estudi, els quals analitzarem i concentrarem en dos o tres escenaris concrets per tal de fer-ne una valoració i justificació.

A més, també estudiarem el retorn de la inversió, i en definitiva, els beneficis econòmics i d'altres de valor afegit que estimem obtenir a mitjà plaç.

La conclusió d'aquesta etapa serà doncs la presentació d'aquests escenaris i de la seva valoració en termes de recursos materials, humans i econòmics.

*Durada: 14 dies*

### **Pla pilot i avaluació d'ús**

Durant aquesta activitat definirem un pla d'implantació del producte escollit per a un escenari concret amb un nombre d'usuaris reduït, i determinarem mecanismes per avaluar l'ús que en facin els usuaris així com també tots els aspectes destacables que en resultin i que siguin de valor afegit.

Notem que a efectes pràctics aquest pla no pretén ser una implantació definitiva del producte a la UdL, sinó una prova per a mostrar als usuaris els beneficis d'una eina d'aquestes característiques i obtenir-ne el feedback corresponent.

Com a resultat d'aquesta etapa obtindrem un document de definició de les proves a realitzar i la manera d'avaluar-les.

*Durada: 30 dies*

### **Conclusions i treball futur**

En aquesta part del projecte aglutinaré tota l'experiència adquirida durant totes les etapes precedents en forma de conclusions, i a més també proposaré un seguit de possibles línies de treball futur d'acord amb la feina feta fins al moment.

*Durada: 2 dies*

### **Realització de la documentació final del TFM**

Durant aquesta etapa es finalitza la documentació que s'ha de lliurar del treball, posant especial èmfasi en les correccions finals necessàries.

Com a resultat d'aquesta activitat disposarem de tota la documentació del treball finalitzada en suport paper i format PDF, juntament amb una presentació de diapositives concisa i resumida de tota la feina realitzada.

*Durada: 10 dies*

### **Lliurament del TFM**

En aquesta fita farem el lliurament de la memòria del projecte, de manera que ja tindrem el treball

finalitzat i a punt per a ésser presentat.

## Presentació del TFM

Serà l'última activitat del projecte, en la qual faré una exposició presencial d'aproximadament vint minuts, on de manera resumida explicaré tota la feina feta, així com també els resultats i conclusions obtinguts.

### 1.4.2 Anàlisi de riscos

Com en tot projecte, hi han riscos i cal marcar mecanismes d'observació i prevenció per reduir-los.

S'aniran realitzant supervisions i controls periòdics per detectar desviaments amb la intenció de corregir-los a temps.

Els riscos inicialment detectats, juntament amb el grau d'impacte real que s'ha esdevingut, són:

**Risc:** Poca experiència professional en eines de sistemes de videoconferència.

**Estatus:** potencial

**Probabilitat d'ocurrència:** 25%

**Impacte:** temps

**Mesures de Mitigació:** Documentar-me en els sistemes més coneguts de videoconferència.

**Impacte real:** no ha estat cap problema, hi ha força documentació i serveis de videoconferència en línia accessibles.

**Risc:** Poca experiència professional en sistemes de valoració de productes informàtics.

**Estatus:** potencial

**Probabilitat d'ocurrència:** 25%

**Impacte:** temps

**Mesures de Mitigació:** Documentar-me en metodologies de valoració de projectes de programari lliure.

**Impacte real:** hi ha hagut alguna dificultat en l'accés a la informació en línia d'algunes metodologies i/o eines associades, tot i que n'hem pogut aprendre els trets de funcionament general i aprofundir més a fons amb la metodologia QSOS.

**Risc:** Poca experiència professional en metodologies de valoració de costos.

**Estatus:** potencial

**Probabilitat d'ocurrència:** 25%

**Impacte:** temps

**Mesures de Mitigació:** Documentar-me en els sistemes més coneguts de valoració de costos.

**Impacte real:** no hi ha hagut cap problema major, i en definitiva, hem pogut identificar i estimar els costos de diferents escenaris a partir d'un supòsit inicial predefinit.

**Risc:** Menys dedicació de la prevista per a la realització del TFM.

**Estatus:** potencial

**Probabilitat d'ocurrència:** 35%

**Impacte:** temps d'allargament de la fita afectada

**Mesures de Mitigació:** intentar preveure aquestes situacions i organitzar millor el temps per a que no succeeixin.

**Impacte real:** en aquesta fita s'ha produït una desviació temporal important sobretot a l'arrancada inicial del treball. Caldrà pensar nous mecanismes per reduir aquest risc en futurs projectes. Tanmateix, un cop iniciat el treball s'ha esdevingut segons la planificació temporal prevista de cada etapa.

**Risc:** Endarreriment en la finalització de la memòria i de la presentació del TFM.

**Estatus:** potencial

**Probabilitat d'ocurrència:** 20%

**Impacte:** data / fallida projecte

**Mesures de Mitigació:** Realitzar un control i supervisió setmanal de l'evolució de la documentació i reservar uns dies al final per poder fer èmfasi en la correcció de la mateixa.

**Impacte real:** no hi ha hagut cap problema major, un cop iniciat el projecte les fites s'han anat complint aproximadament, i aquest fet ha permès finalitzar la memòria dins del plaç previst.

### **1.4.3 Fites principals**

Les fites més importants que trobem en aquest treball són:

#### **Lliurament del pla de projecte**

En aquesta fita ja haurem fet el pla de treball del projecte.

#### **Lliurament de la valoració de productes**

En aquest punt ja disposarem d'un llistat de productes de videoconferència potencialment útils per a la UdL, haurem definit els aspectes a valorar per a cadascun d'ells i en tindrem una valoració concreta segons els mètodes de valoració de projectes que estimem oportuns.

#### **Lliurament de la valoració de costs**

En aquesta fita haurem definit escenaris possibles d'implantació de l'eina escollida, i en tindrem una valoració dels diferents costs associats.

#### **Definició del pla pilot de prova**

Arribats en aquest punt disposarem de la documentació de la definició i mecanismes d'avaluació del

pla pilot de prova.

## Lliurament de la documentació

En aquest punt ja disposarem de tota la documentació del treball, així com també de la presentació de diapositives per a fer-ne la presentació final.

## Presentació final

En aquesta fita farem la defensa del treball davant d'un tribunal i serà la fita que determinarà la fi del treball.

A mesura que es vagin esdevenint les fites s'anirà supervisant la planificació del projecte per tal de fer els ajusts necessaris amb la finalitat d'evitar desviacions temporals que puguin afectar la finalització del mateix en la data prevista.

### 1.4.4 Calendari de treball

Presentem en primer lloc el llistat de tasques a realitzar:

WBS	Nombre	Inicio	Fin	Trabajo	Duración	De
1	▼ Realització TFM	març 25	ag 8	99d	99d	
1.1	Coneixement i Introducció	març 25	març 26	2d	2d	
1.2	Pla de Treball	març 27	abr 2	5d	5d	
1.3	Lliurament del Pla de Treball	abr 2	abr 2	N/D	N/D	
1.4	Definició i pes de criteris i necessitats	abr 3	abr 8	4d	4d	
1.5	Estudi productes de videoconferència	abr 9	abr 22	10d	10d	
1.6	Metodologies de valoració de projectes	abr 23	maig 20	20d	20d	
1.7	Valoració dels productes	maig 21	maig 23	3d	3d	
1.8	Metodologies de valoració de costs	maig 24	juny 12	14d	14d	
1.9	Pla pilot i avaluació d'ús	juny 13	jul 24	30d	30d	
1.10	Documentació final	jul 25	ag 7	10d	10d	
1.11	Lliurament TFM	ag 7	ag 7	N/D	N/D	
1.12	Presentació	ag 8	ag 8	1d	1d	

*Figura 1: Llistat de tasques*

El diagrama de Gantt que resulta d'aquesta planificació és el que és mostrem a continuació:

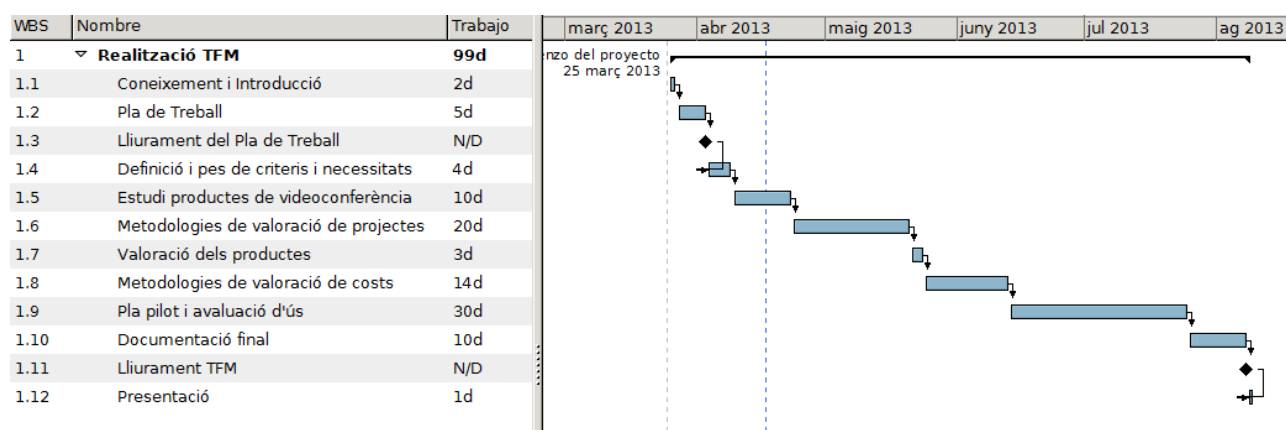


Figura 2: Planificació inicial

Aquesta planificació s'anirà revisant periòdicament per tal de fer els ajusts necessaris. Així mateix, a la finalització del projecte farem una anàlisi de com s'ha plasmat la planificació en la realitat, comentant-ne els aspectes que puguin ser de més interès.

D'acord amb això, aquesta és la planificació real que s'ha donat:

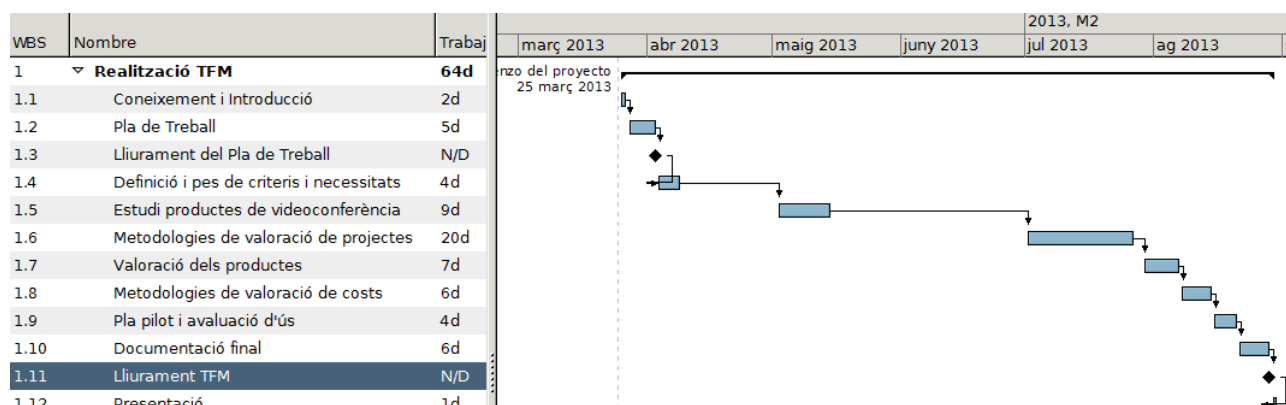


Figura 3: Planificació final

A la planificació real s'han produït retards en l'inici de dues tasques degut a d'altres prioritats acadèmiques (cursos d'idiomes) que han requerit més atenció de la prevista. Tanmateix hem pogut compensar-ho assignant més recursos temporals durant les vacances d'estiu.

## 1.5 Productes obtinguts

Un cop finalitzat el treball s'espera estar en disposició de proposar justificadament la implantació d'un sistema de videoconferència integrat al campus virtual de la UdL, el que significa que disposarem:

- Estudi de productes de videoconferència
- Documentació dels escenaris de valoració de productes obtinguts
- Valoració de costos i retorn de la inversió corresponent
- Pla pilot de proves i avaluació d'ús.

## **2 Escenaris d'ús de videoconferència web a la universitat**

### **2.1 Introducció**

L'ús de la videoconferència adreçada a la docència universitària pot tenir moltes aplicacions diferents, i en cadascuna d'elles hi intervenen factors determinants que cal tenir en compte.

Per exemple, segons la localització i nombre de professorat i alumnat distingim diferents situacions:

- Un professor i varis alumnes virtuals.
- Una aula amb professor i alumnes presencials i varis alumnes virtuals.
- Una aula amb alumnes, un professor en una altra universitat i varis alumnes virtuals.
- Una aula amb alumnes, un professor en una altra universitat i varis alumnes virtuals.
- Més d'una aula amb alumnes presencials, amb professorat virtual des d'altres ubicacions o presencial en algunes aules (o a totes), i també amb la possibilitat d'alumnes virtuals.

D'altra banda, la videoconferència s'engloba dins de la tipologia de comunicació síncrona i per tant, el tipus de sessió de docència afectarà en la interacció entre els diferents actors, per exemple:

- Sessions de teoria, on majoritàriament el professor o tutor té el torn de paraula.
- Sessions de resolució de dubtes, on hi ha més interacció ja que l'alumnat demana la paraula per anar exposant dubtes i comentaris.
- Sessions de debat, on professorat i alumnat s'intercanvien la paraula contínuament, donant lloc a una gran interactivitat.

Com veiem, les combinacions poden ser moltes i variades, i cadascuna d'elles (i similars) tindrà efectes sobre la manera com caldrà mantenir la comunicació, el maquinari i dispositius tecnològics particulars necessaris, etc. És pràcticament impossible abastar totes les possibilitats però si que es pretén fer una anàlisi d'escenaris típics o model base a fi de descriure'ls i definir-ne les interaccions que es poden donar en cadascun d'ells.

Per descriure els escenaris, prèviament caldrà identificar els rols que hi intervenen, estats possibles que poden tenir aquests rols mentre es realitza la sessió, i els diferents components amb els quals interaccionen en la videoconferència.

Continguts que resulten d'aquest document:

- Descripció de rols i estats que intervenen.
- Diferents escenaris de videoconferència.
- Per a cada escenari, exemples d'interaccions de cada rol, estat del mateix i component que intervé durant la sessió de videoconferència.
- Descripció d'altres aspectes complementaris, com la il·luminació o el so.

## **2.2 Rols**

La classificació de rols s'ha fet segons si parlem d'actors directament relacionats amb la sessió docent, o bé actors implicats en una sessió de videoconferència qualsevol. A més, un rol pot trobar-se en estats diferents, tal i com veurem a continuació.

Identificació de rols docents:

- Professor: és qui imparteix la classe. Sovint serà desitjable que disposi d'eines exclusives per a fer millor la seva tasca com la possibilitat de compartir l'escriptori de l'ordinador, una pissarra en línia, documents.
- Moderador: és qui controla el flux de les intervencions d'una part o de tots els membres que participen a la videoconferència.
- Alumne (o assistent): és qui rep la classe. Pot ser que sigui virtual o presencial en alguna sala o aula amb d'altres alumnes presencials.

Rols en un escenari de videoconferència:

- Administrador: usuari que té tots els permisos i el privilegi d'atorgar o enretirar permisos a la resta de participants a la videoconferència.
- Participant: qualsevol altre usuari de la videoconferència que no té el rol d'administrador.

## **2.3 Estats**

Estats possibles i/o intercanviables, independentment del rol:

- Presentador: és qui té la paraula durant un lapse important de temps amb la possibilitat d'emprar mitjans o eines avançades, així com també es possible que pugui controlar funcionalitats de la resta de membres (per exemple silenciar o activar micròfons, etc.).
- Oient: és qui assisteix a la videoconferència i segueix la sessió del presentador o presentadors.
- Estat presencial, virtual o mixt: un professor o un alumne pot ser que es comuniqui virtualment o que es trobi en una classe presencial atenent a la videoconferència. Hi han matisos que diferencien el comportament i el flux de la sessió audiovisual segons aquest estat.

Aspectes importants complementaris:

- El **so** ha de ser prou clar per arribar amb suficient qualitat a tots els oients remots. En aquest sentit serà important triar els micròfons més adequats en cada cas (micròfons omnidireccionals situats damunt la taula, micròfons de mà que es puguin apropar als oradors, micròfons de corbata, etc.). Una classificació de tipus de micròfons més usats en videoconferència pot ser:
  - ambient: es situen distribuïts per la zona d'interès i capten l'àudio sense haver de dur res a sobre.
  - sense fils de mà: permeten llibertat de moviment malgrat limiten la llibertat d'ús dels



- braços.
- sense fils de diadema: permeten llibertat de moviment i mans lliures.
- cablejats de mà: ideals si no cal moure's massa.
- corbata: perfectes a títol individual i permeten mantenir tota la mobilitat d'extremitats.
- sobretaula: idonis per a videoconferència si s'està assegut al voltant d'una taula ja que amb un aparell podem donar servei a tots els membres presents.
- La **il·luminació** també es un aspecte al qual cal parar especial atenció. Es important garantir una bona qualitat de la imatge, evitar ombres i dirigir la llum de manera que no incideixi excessivament sobre les pantalles de projecció.

## **2.4 Escenaris de videoconferència**

A mesura que creix la diversitat d'actors que intervenen en una sessió de videoconferència augmenta la seva complexitat de seguiment i costa més de simular una conversa com si tots els membres estiguessin presents físicament. A més, hi pot haver multitud d'escenaris, amb molts matisos i circumstàncies diferents a cadascun d'ells. En aquest apartat, sent conscients d'aquesta amplitud de possibilitats es pretén descriure alguns models base típics a partir dels quals n'identificarem possibles interaccions i detalls addicionals que s'han considerat oportuns.

Si tenim en compte la localització física dels actors implicats, en total s'han identificat tres escenaris diferents:

1. Un professor i un conjunt d'alumnes, tots virtuals
2. Un professor i alumnes presencials i d'altres alumnes virtuals
3. Dues o més aules presencials cadascuna amb professor i alumnes i, a més, d'altres alumnes virtuals

D'altra banda, si tenim en compte la freqüència i distribució de les intervencions dels actors, podem identificar altres exemples de models tipus:

4. Sessió de teoria d'un professor i varis alumnes presencials i virtuals.
5. Sessió de resolució de dubtes
6. Sessió de debat amb varies aules presencials, alumnes virtuals i professors.

A continuació analitzarem amb detall els tres primers i donarem exemples de situacions que abastarien els casos 4, 5 i 6.

### 2.4.1 Escenari 1. Un professor i un conjunt d'alumnes, tots virtuals



Components que intervenen en aquest escenari:

- Ordinador professor: és el que utilitza el professor per presentar els continguts docents (inclou els dispositius de micròfon i càmera/webcam)
- Ordinador alumne: cada participant disposa d'un ordinador per accedir a la sessió de videoconferència (pot incloure els dispositius de micròfon i càmera/webcam)
- Servidor videoconferència

En aquest escenari el professor centra l'atenció cognitiva completament cap als assistents de la sala de videoconferència.

Possibles interaccions d'aquest escenari docent durant una classe de presentació de continguts:

Pas	Rol docent/ Videoconf.	Estat	Component	Descripció
1	Professor / Administrador	Presentador virtual	Ordinador professor	El professor prepara totes o algunes eines al seu abast a l'eina de videoconferència: - una presentació de diapositives - el seu escriptori de pc  Dispositius, la webcam pot enfocar: - la cara del professor - o bé una regió de la taula per mostrar documents - o bé una pissarra petita de suport  El professor realitza la seva exposició.
2	Alumne / Participant	Oient virtual	Ordinador alumne	Cada alumne veu i escolta la presentació del professor. Opcionalment, l'alumne disposa de webcam i l'ofereix connectada amb el so silenciada.
3	Alumne /	Oient	Ordinador	Un alumne demana la paraula per intervenir

<sup>1</sup> Font de la imatge: [http://antia.fis.usal.es/sharedir/TOL/tutoronline/1\\_el\\_tutor\\_en\\_la\\_formacin\\_online.html](http://antia.fis.usal.es/sharedir/TOL/tutoronline/1_el_tutor_en_la_formacin_online.html) (Grupo de Investigación en Interacción y eLearning – U.Salamanca)

Pas	Rol docent/ Videoconf.	Estat	Component	Descripció
	Participant	virtual	alumne	
4	Professor / Administrador	Presentador virtual	Ordinador professor	Professor li dona la paraula a l'alumne. En cas que tingués l'àudio silenciada, el professor l'habilita.
5	Alumne / Participant	Presentador virtual	Ordinador alumne	L'alumne intervé per fer una exposició breu o bé planteja un dubte al professor. L'alumne utilitza el micròfon i opcionalment retransmet la seva imatge també.
6	Professor / Administrador	Presentador virtual	Ordinador professor	Professor resol dubte i continua la seva exposició i etapa de resolució de dubtes de l'alumnat.(*).
7	Professor / Administrador	Virtual	Ordinador professor	Quan finalitza la sessió, agraeix la presència de l'alumnat i acomiada la sessió donant-la per finalitzada.
8	Alumne / Participant	Presentador virtual	Ordinador alumne	També s'acomia ja sigui en micròfon obert o bé emprant alguna eina de xat o similar que pugui haver-hi disponible a l'eina de videoconferència.

(\*) Aquest pas simbolitza un seguit d'interaccions on professor pot estar exposant conceptes teòrics i alternant resolució de dubtes quan un o més alumnes demanen torn de paraula per plantejar-los (resoldre un dubte implica una iteració del pas 3 fins al 6).

En el cas particular que hi hagi un professor i un alumne podem afirmar que es tracta d'una sessió punt a punt, on tots dos participants es veuen cara a cara entre ells i poden mantenir un diàleg fluid com en una trobada presencial<sup>2</sup>:

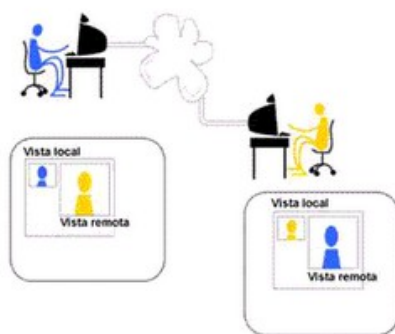


Figura 4: Sessió punt a punt

Un exemple d'aquest cas particular podria ser una sessió de tutoria entre professor i alumne.

Si parlem d'interacció, la primera part de la sessió correspondria al cas d'ús 4 (durant l'explicació de

<sup>2</sup> La imatge pertany a [Víctor R. González Fdez](http://platea.pntic.mec.es/vgonzalez/trabcolab_0910/scorm/0_portada.htm)  
([http://platea.pntic.mec.es/vgonzalez/trabcolab\\_0910/scorm/0\\_portada.htm](http://platea.pntic.mec.es/vgonzalez/trabcolab_0910/scorm/0_portada.htm))

teoria la interacció principalment la realitza qui fa l'exposició) i la segona part on l'alumnat intervé i consulta dubtes correspondria al cas d'ús 5 (s'estableix un diàleg virtual entre alumnat i professor mentre es fa la resolució de dubtes).

Observacions:

- Tots els membres que participen es troben en un estat virtual, així doncs el fil de la comunicació mantindrà tota l'atenció ja que cap assistent haurà d'estar pendent de cap situació de simultaneïtat presencial.
- Les condicions d'imatge i so poden optimitzar-se per a un entorn virtual. És relativament senzill aconseguir que aquestes siguin favorables pel fet que cada membre disposarà de la seva càmera i micròfon individual.
- En una sessió de 2 persones, no es necessari que quan una de les dues vulgui parlar hagi de demanar la paraula, sinó que el mateix flux comunicatiu i l'entonació ja poden ser suficients per a mantenir una comunicació fluida.

## **2.4.2 Escenari 2. Un professor i alumnes presencials i altres alumnes virtuals**

En aquest escenari el procés comunicatiu es més complex ja que el professor ha d'atendre tant assistents presencials com virtuals, i ha de dirigir els recursos disponibles de suport a la docència de manera que tots dos col·lectius puguin seguir bé la classe.

Elements que intervenen en aquest escenari:

- ordinador professor (inclou els dispositius de micròfon i càmera)
- projector i altaveus de l'aula presencial
- ordinador alumne aula
- micròfon de mà
- ordinador alumne remot (inclou els dispositius de micròfon i càmera)
- servidor videoconferència

Possibles interaccions d'aquest escenari docent durant una classe de presentació de continguts:

<b>Pas</b>	<b>Rol docent / Videoconf.</b>	<b>Estat</b>	<b>Component</b>	<b>Descripció</b>
1	Professor / Administrador	Presentador virtual/presencial	Ordinador professor	<p>El professor prepara totes o algunes eines al seu abast a l'eina de videoconferència:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- una presentació de diapositives</li><li>- el seu escriptori de l'ordinador</li></ul> <p>El professor prepara tots o alguns recursos de l'aula:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- projector de diapositives</li><li>- altaveus</li><li>- pissarra electrònica o manual</li></ul>

Pas	Rol docent / Videoconf.	Estat	Component	Descripció
				<p>Dispositius, la webcam pot enfocar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la cara del professor</li> <li>- o bé una regió de la taula per mostrar documents</li> <li>- o bé la pissarra electrònica/manual</li> </ul> <p>El professor controla tots els micròfons remots, podent-los inhabilitar durant l'exposició.</p> <p>El professor realitza la seva exposició.</p>
2	Alumne / Participant	Oient virtual	Ordinador alumne	Cada alumne veu i escolta la presentació del professor. Opcionalment, l'alumne disposa de webcam i l'ofereix connectada amb el so silenciàt.
3	Alumne / Participant	Oient presencial	Pissarra / projector	Cada alumne presencial veu i escolta la presentació del professor. També, si s'escau, pot veure la mateixa presentació que veuen els alumnes remots.
4	Alumne / Participant	Oient virtual	Ordinador alumne	Un alumne demana la paraula per intervenir
5	Professor / Administrador	Presentador virtual / presencial	Ordinador professor	El professor dona la paraula a l'alumne. En cas que l'alumne tingui l'àudio silenciàt, el professor li habilita.
6	Alumne / Participant	Presentador virtual	Ordinador alumne	L'alumne intervé per fer una exposició breu o bé planteja dubtes. L'alumne utilitza el micròfon i opcionalment també retransmet la seva imatge.
7	Professor / Administrador	Presentador virtual	Ordinador professor	El professor resol el dubte, inhabilita l'àudio a l'alumne, i continua la seva exposició i/o etapa de resolució de dubtes de l'alumnat. (*)
8	Alumne / Participant	Oient presencial		Un alumne demana la paraula per intervenir.
9	Professor / Administrador	Presentador virtual / presencial	Ordinador professor	El professor li cedeix la paraula a l'alumne i ho anuncia per als alumnes de la videoconferència.
10	Alumne / Participant	Presentador presencial	Micròfon de mà	L'alumne intervé presencialment per fer una exposició breu o bé planteja dubtes. L'alumne utilitza el micròfon i opcionalment el professor retransmet la seva imatge encarant la seva webcam.
11	Professor / Administrador	Presentador virtual / presencial	Ordinador professor	El professor resol el dubte tant per als alumnes de l'aula com per als presencials i continua la seva exposició i/o etapa de resolució de dubtes de

Pas	Rol docent / Videoconf.	Estat	Component	Descripció
				l'alumnat.(*)
12	Professor / Administrador	Virtual	Ordinador professor	Quan finalitza la sessió, agraeix la presència de l'alumnat i acomiada la sessió donant-la per finalitzada.
13	Alumne / Participant	Presentador virtual	Ordinador alumne	També s'acomiaja ja sigui en micròfon obert o bé emprant alguna eina de xat o similar que pugui haver-hi disponible a l'eina de videoconferència.

(\*) Igual que abans, aquests passos simbolitzen les interaccions d'estar exposant teoria o dialogant amb l'alumnat, però aquest cop l'alumne pot ser físicament a l'aula (resoldre un dubte implicarà una iteració del pas 8 fins a l'11) o virtualment a la videoconferència (en aquest serà una iteració del pas 4 fins al 7).

#### Observacions:

- És important la posició envers la càmera del professor i/o de les persones de la sala presencial que han d'intervenir en la comunicació, ja que de manera predeterminada es tendeix a parlar més atenció visual als membres presents a l'aula i cal fer l'esforç suplementari de dirigir-se també als assistents remots.
- Els dispositius implicats per facilitar la comunicació a l'aula/sala presencial són més complexos d'ubicar:
  - Cal garantir que la il·luminació es prou difosa per a què els assistents remots puguin veure les imatges correctament, i els assistents presencials puguin veure també la pantalla de videoconferència.
  - El so és un altre element clau, els alumnes i professor han de poder sentir els oients remots quan aquests intervinguin, i viceversa. També cal evitar qualsevol retroalimentació d'àudio provinent dels altaveus de la sala que entri de nou als micròfons per on es parla.
  - Si ens fixem en els micròfons, depenent del tipus de sessió, del nombre d'assistents i com estan distribuïts:

Nombre d'assistents	Tipus de micròfon
Pocs assistents al voltant d'una taula	Micròfon omnidireccional situat al mig serà suficient per captar l'àudio dels assistents.
Una persona	Micròfon de corbata (o de mà si l'estat presentador va variant durant la sessió).
Molts assistents individuals	Uns quants micròfons de mà per anar-los passant durant les intervencions.

- Si ens centrem en les càmeres, també dependrà del tipus de sessió, mida de la sala, i nombre d'assistents:

Nombre d'assistents	Distribució de càmeres
Pocs assistents al voltant d'una taula	Una càmera en un lateral captant tota l'amplada de gent pot ser suficient.
Una persona	Una càmera per centrar-se en aquesta persona. També, si s'escau, es pot disposar d'una altra càmera enfocant a la gent de la sala per fer diferents plans al llarg de la transmissió.(*)
Molts assistents individuals	Les càmeres poden ser fixes si es tracta d'una aula/sala on habitualment ja es fa videoconferència(**)

(\*) En aquest cas també caldria algun dispositiu per intercanviar la font audiovisual que s'estigui emetent cap a la sala de videoconferència o bé alternativament, connectar tants usuaris com càmeres existents a la sala de videoconferència de manera que es pugui emetre la senyal de totes elles alhora. Aquesta situació és donarà sempre que hi hagi més d'una càmera a la mateixa aula física, i depenent de cada cas es pot optar per una solució o una altra.

(\*\*) En cas de disposar de càmeres fixes, la configuració de l'enfoc i la connexió dels dispositius ja estarà sempre disponible i això simplifica substancialment la preparació inicial de cada sessió.

Casos particulars:

- Si només hi ha un assistent virtual, ens trobarem amb una sessió “un a molts”<sup>3</sup>:

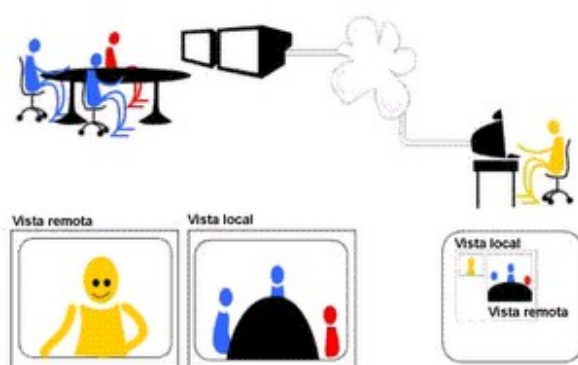


Figura 5: Sessió “un a molts”

- Professor virtual: el professor pot està ubicat fora de l'aula, com un membre més virtual a la

<sup>3</sup> La imatge pertany a [Víctor R. González Fdez](http://platea.pntic.mec.es/vgonzalez/trabcolab_0910/scorm/0_portada.htm)  
([http://platea.pntic.mec.es/vgonzalez/trabcolab\\_0910/scorm/0\\_portada.htm](http://platea.pntic.mec.es/vgonzalez/trabcolab_0910/scorm/0_portada.htm))

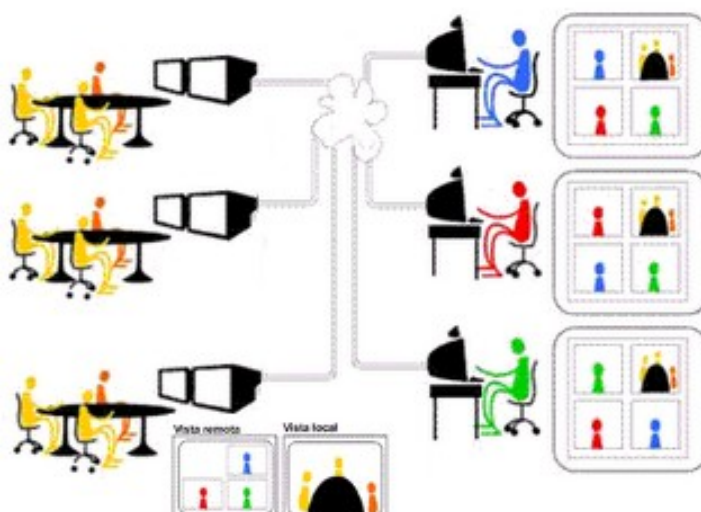
plataforma. En aquest supòsit seria interessant que a l'aula hi hagués com a mínim un **moderador**, encarregat d'ajudar a facilitar en nexes comunicatius entre els membres de la sala virtual i els de l'aula presencial, així com també d'afavorir la tasca del professor (en torns de paraules, exposicions d'activitats per part dels alumnes, etc.). D'altra banda, en quan a equipament, serà interessant que l'aula amb alumnes presencials puguin disposar de projector per mostrar la imatge del professor remot disponible a l'eina de videoconferència.

### **2.4.3 Escenari 3. Dues o més aules presencials cadascuna amb professor i alumnes i, a més, d'altres alumnes virtuals**

És tracta d'una variant del cas anterior, on a més d'una sala presencial amb professor i alumnes i d'altres alumnes dispersos geogràficament, hi pot haver  $n$  sales més presencials amb professor, tothom seguint la classe de la persona que tingui l'estat de presentador, i podent intercanviar aquest estat de presentador entre professors quan s'escaigui.

En aquest escenari caldrà dimensionar adequadament els recursos disponibles per garantir els requeriments mínims d'il·luminació, imatge i so (sobretot de so) en les diferents aules per assegurar que tots els assistents puguin seguir el fil de la videoconferència.

Un aspecte important a remarcar és que en aquest tercer escenari ens trobem amb una sessió totalment multipunt, on probablement no es possible veure totes les cares de tots els assistents de la sala de videoconferència, i així majoritàriament caldrà centrar el focus de la imatge amb qui sigui que tingui l'estat de presentador a cada moment<sup>4</sup>:



*Figura 6: Sessió multipunt*

També destaquem que en aquest tipus de videoconferències serà molt recomanable realitzar proves de connexió prèvies (per exemple 24 hores abans) per tal de comprovar que tot funciona

---

<sup>4</sup> La imatge pertany a [Víctor R. González Fdez](http://platea.pntic.mec.es/vgonzalez/trabcolab_0910/scorm/0_portada.htm) ([http://platea.pntic.mec.es/vgonzalez/trabcolab\\_0910/scorm/0\\_portada.htm](http://platea.pntic.mec.es/vgonzalez/trabcolab_0910/scorm/0_portada.htm))



correctament.

Elements que intervenen en aquest escenari, per cada aula de professor i alumnes presencials:

- ordinador professor (inclou els dispositius de micròfon i càmera)
- projector i altaveus de l'aula presencial
- ordinador alumne aula
- equip de càmera i micròfons addicionals per als alumnes de l'aula

Resta d'elements necessaris:

- ordinador alumne remot (inclou els dispositius de micròfon i càmera)
- servidor videoconferència

Opcionalment (un o varis):

- ordinador moderador (inclou els dispositius de micròfon i càmera)

Possibles interaccions d'aquest escenari docent durant una classe de presentació de continguts:

Pas	Rol docent / Videoconf.	Estat	Component	Descripció
1	Professor / Administrador	Presentador virtual/presencial	Ordinador professor	<p>Els professors de cada aula preparen totes o algunes eines al seu abast a l'eina de videoconferència:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- una presentació de diapositives</li> <li>- el seu escriptori de l'ordinador</li> </ul> <p>També preparen recursos de l'aula:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- projector de diapositives</li> <li>- altaveus</li> <li>- pissarra electrònica o manual</li> </ul> <p>Dispositius, la webcam pot enfocar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la figura del professor</li> <li>- o bé una regió de la taula per mostrar documents</li> <li>- o bé la pissarra electrònica/manual</li> </ul> <p>El professor que té el control pot gestionar tots els micròfons remots, podent-los silenciar durant l'exposició.</p> <p>El professor que té l'estat de presentador realitza la seva exposició.</p>
2	Alumne / Participant	Oient virtual	Ordinador alumne	<p>Cada alumne veu i escolta la presentació del professor. Opcionalment, l'alumne disposa de webcam i l'ofereix connectada amb el so mutejat.</p>
3	Alumne / Participant	Oient presencial	Pissarra projector	<p>Cada alumne presencial veu i escolta la presentació del professor. També, si s'escau, pot veure la mateixa presentació que veuen els</p>

<b>Pas</b>	<b>Rol docent / Videoconf.</b>	<b>Estat</b>	<b>Component</b>	<b>Descripció</b>
				alumnes remots.
4	Alumne / Participant	Oient virtual	Ordinador alumne	Un alumne demana la paraula per intervenir
5	Professor / Administrador	Presentador virtual / presencial	Ordinador professor	El professor li dona la paraula a l'alumne. En cas que l'alumne tingui l'àudio mutejat, el professor li habilita.
6	Alumne / Participant	Presentador virtual	Ordinador alumne	L'alumne intervé per fer una exposició breu o bé planteja dubtes. L'alumne utilitza el micròfon i opcionalment també retransmet la seva imatge.
7	Professor / Administrador	Presentador virtual	Ordinador professor	El professor resol dubte, muteja l'àudio a l'alumne, i continua la seva exposició i/o etapa de resolució de dubtes de l'alumnat.(*)
8	Alumne / Participant	Oient presencial		Un alumne demana la paraula per intervenir.
9	Professor / Administrador	Presentador virtual / presencial	Ordinador professor	El professor li cedeix la paraula a l'alumne i ho anuncia tots els assistents de la videoconferència.
10	Alumne / Participant	Presentador presencial	Micròfon de mà	L'alumne intervé presencialment per fer una exposició breu o bé planteja dubtes. L'alumne utilitza el micròfon i opcionalment el professor retransmet la seva imatge encarant la seva webcam.
11	Professor / Administrador	Presentador virtual / presencial	Ordinador professor	El professor resol dubte tant per als alumnes de l'aula com per als presencials, silencia l'àudio a l'alumne, i continua la seva exposició i/o etapa de resolució de dubtes de l'alumnat.(*)
12	Professor / Administrador	Virtual	Ordinador professor	Quan finalitza el seu torn, cedeix la paraula a un altre professor que agafa l'estat de presentador i el control de l'eina. I inicia el seu torn per continuar la classe(**)
13	Professor / Administrador	Virtual	Ordinador professor	Quan finalitza la sessió l'últim professor, acomiada la sessió donant-la per finalitzada.
14	Alumne / Participant	Presentador virtual	Ordinador alumne	També s'acomia ja sigui en micròfon obert o bé emprant alguna eina de xat o similar que pugui haver-hi disponible a l'eina de videoconferència.

(\*) Simbolitza les mateixes iteracions del cas anterior (exposició teòrica, dubte d'alumne virtual (passos del 4 al 7) i dubte d'alumne presencial (passos del 8 a l'11)).

(\*\*) Simbolitza les possibles iteracions de professorat on cadascú imparteix la seva part de docència.

És sens dubte un dels escenaris més complicats que es poden donar, però d'altra banda força probable i habitual segons les ubicacions geogràfiques dels assistents. Si ho analitzem des del punt de vista de la interacció dels actors aquest escenari es podria correspondre amb l'escenari 6 (Sessió de debat amb varies aules presencials, alumnes virtuals i professors).

Casos particulars:

- Aula presencial d'alumnes sense professor: alguna de les aules (o fins i tot totes si el professorat es connecta remotament) pot ser que només tingui alumnes que assisteixen a la videoconferència en conjunt. En aquest supòsit seria interessant que a l'aula hi hagués com a mínim un **moderador**, encarregat d'ajudar a facilitar en nexes comunicatius entre els membres de la sala virtual i els alumnes de l'aula presencial. D'altra banda, en quan a equipament, serà interessant que l'aula amb alumnes presencials puguin disposar de projector i altaveus per seguir el fil comunicatiu del professor remot disponible a l'eina de videoconferència.
- Professor virtual: el professor (o algun d'ells, si no tots) pot està ubicat fora de l'aula, com un membre més virtual a la plataforma, d'aquesta manera seguirà l'esquema del primer escenari descrit i centrarà tota la seva atenció i recursos en l'alumnat present a l'eina de videoconferència.



### 3 Estudi de necessitats de la UdL

En aquest capítol definirem les necessitats que detectem del nostre client, la Universitat de Lleida en referència a la possible implantació d'un sistema de videoconferència. Aquestes necessitats es concretaran en un llistat d'ítems puntuables que en etapes posteriors caldrà valorar objectivament.

A més de determinar aquests criteris puntuables, n'especificarem la importància de cadascun d'ells tot assignant-los un pes concret. Recordem que la determinació dels factors així com dels seus pesos associats són factors humans que poden diferir segons qui faci l'estudi.

D'aquesta fase n'obtidrem una graella amb tots els aspectes a valorar d'un sistema de videoconferència segons les necessitats de la UdL, així com també del grau d'importància de cadascun d'ells segons com siguin d'estratègics per a la institució.

#### 3.1 *Determinació d'ítems a valorar*

Si considerem en primer lloc el ventall de funcionalitats d'un programari de videoconferència web (ja sigui de programari lliure o propietari), una relació podria ser la següent:

- Fer ús de vídeo (mitjançant càmeres web) i/o àudio (mitjançant micròfons).
- Presentació de diapositives, amb el màxim de formats de documents (text, presentacions, fitxers PDF, etc.).
- Pissarra digital en línia, per poder fer esquemes, dibuixos o anotacions a sobre de la presentació.
- Xat global i/o privat, per tenir un suport de comunicació addicional durant la presentació, resoldre dubtes o problemes sense aturar la classe, etc.
- Compartir l'escriptori, d'aquesta manera tots els assistents poden veure el que hi ha en pantalla a l'ordinador del presentador en un moment donat.
- Compartir fitxers amb els participants.
- Moderació dels assistents (muteig de micròfons, intercanvi de permís de presentador, entre d'altres).
- Suport per a dispositius mòbils.
- Co-browsing, o el que és el mateix, permetre que una persona lideri la navegació de pàgines web i que tots els assistents vegin el mateix contingut al mateix temps, aconseguint així una navegació web conjunta.
- Gravació i reproducció de sessions.
- Possibilitat d'edició de gravacions enregistrades.
- Creació d'enquestes per fer sondeigs sobre qualsevol aspecte.
- Calendari, per planificar les sessions i rebre avisos previs de recordatori.

Característiques bàsiques desitjables per a qualsevol usuari del futur sistema:

- Intuïtiu, àgil, fàcil d'utilitzar

- Facilitat per invitar participants nous a una sessió (un conferenciant determinat, convidats, etc.)
- Facilitat per controlar l'admissió dels participants (per exemple, només els alumnes d'una assignatura o d'un grup de recerca, etc.).
- Bona qualitat d'imatge i so.
- No necessitat d'instal·lació de plugins o de cap altre programari per a usar-lo.
- Compatibilitat amb la majoria de càmeres web, ja sigui d'ordinadors de sobretaula, portàtils, o dispositius mòbils.
- Bona documentació d'ajuda en línia i possibilitat de rebre suport tècnic.

Possibles necessitats estratègiques per a la UdL i/o més tècniques:

- API disponible per a fer miniaplicacions a mida.
- Possibilitat d'encriptació de dades per millorar la privacitat de les connexions.
- Gestió de rols d'usuari per a facilitar la moderació.
- Facilitat d'integració al Campus Virtual de la UdL (LMS Sakai-CLE).
- Escalabilitat (un dels paràmetres en què el sistema hauria de ser fàcilment escalable és en el nombre de sessions concurrents).
- Fiabilitat.
- Internacionalització.
- Videoconferència VoIP.
- Qualitat de l'experiència d'eLearning.
- Possibilitat de contractació com a servei al núvol (SaaS).
- Possibilitat de contractar suport.
- Autenticació via LDAP.
- Econòmiques: Costos d'adquisició i explotació competitiu (llicències, actualitzacions).
- Facilitat per mantenir la plataforma (respecte a la feina prevista).

Les característiques bàsiques desitjables possiblement siguin més complicades d'avaluar. Avaluar si un sistema és més senzill de fer servir que un altre, sovint és subjectiu i opinable, i per tant caldrà fer-ho en base a opinions on hi pugui haver un consens nombrós, consultant fòrums de debat, realitzant enquestes, etc. Si alguna d'aquestes característiques d'aquest bloc intermig no s'escau o no hi ha possibilitat d'avaluar-la, la descartarem per tal que no afecti la globalitat de la resta d'elements.

Altres paràmetres més relatius a la maduresa del projecte de programari lliure com per exemple la comunitat que suporta la plataforma, documentació disponible, freqüència d'alliberament de versions, tipus de llicència, etc. ja ens vindran determinats més endavant pel model (o models) de valoració de productes lliures que escollim per avaluar els productes candidats. A més, el model també ens indicarà com haurem d'incorporar aquests ítems funcionals i tècnics que hem relacionat prèviament i que són específics i relatius al tipus de producte que estem cercant per a integrar.

### **3.2 Determinació de pesos**

Un cop determinada una llista d'elements, caldrà assignar-los un pes específic que en descriurà la importància de cadascun d'ells per part de la Universitat de Lleida. La idea bàsica que persegueix aquest punt és el d'obtenir informació del nostre client, la UdL, sobre els punts que principalment diferencien uns i altres productes de videoconferència existents, ja que les característiques que siguin comunes a tots els productes candidats trauran la mateixa puntuació (o molt similar) i no

seran determinants per distingir-ne el candidat. A més, també es contemplaran altres aspectes concrets respecte al procés d'implantació i manteniment posterior.

Per establir aquests pesos proposem de dur a terme un seguit d'entrevistes i/o enquestes escrites o virtuals amb una representació dels diferents agents implicats en la presa de decisions, com per exemple:

- Vicerectorat de docència
- Vicerectorat d'estudiantat
- Vicerectorat de campus (encarregat de les TIC, entre d'altres)
- Responsables i/o experts de l'Àrea de Sistemes d'Informació i Comunicacions (ASIC)
- Responsables i/o experts de l'Àrea de Docència Virtual
- Directors d'àrea corresponents

A més, també serà molt interessant de comptar amb el punt de vista dels usuaris potencials futurs:

- Professorat voluntari
- Estudiantat voluntari

Cadascun dels agents implicats ocupa un rol diferent, i per tant les corresponents entrevistes o enquestes també haurien de ser personalitzades. Distingim aquests rols o perfils implicats:

- Polític
- Director/cap tècnic
- Professor
- Alumne

### **3.2.1 Enquesta adreçada als càrrecs polítics**

Per als càrrecs polítics de la institució personalitzarem una enquesta on es pretén resoldre dubtes de caire més conceptual sobre el que s'espera d'aquesta nova funcionalitat, sense entrar en detalls tècnics de baix nivell.

A l'annex A presentem un possible model d'enquesta per als diferents càrrecs polítics implicats, on resumint, dels resultats d'aquesta enquesta caldria extreure respostes a aquestes preguntes:

- Volem una solució senzilla i únicament centrada en fer videoconferència, o una solució més completa amb eines i funcionalitats auxiliars a canvi que potser sigui més complexa d'usar?
- Què es vol aconseguir i/o potenciar estratègicament amb la posada en marxa d'aquesta nova funcionalitat (en definitiva, quins usos se li vol donar)?

La resposta a aquesta última pregunta ens ajudarà a fer-nos una idea de la dimensió d'usuaris potencials que haurà de suportar el sistema.

### **3.2.2 Enquesta per als directors d'àrea/caps d'unitat**

Els directors i caps d'unitat han de respondre preguntes més tècniques que els càrrecs polítics, però

d'alt nivell, per a ajudar a escollir entre tecnologies diferents, mitjana de nombre d'usuaris que s'espera, necessitat d'adaptació i integració en sistemes existents a la universitat, estratègies d'implantació i d'explotació posterior de la solució, etc.

El model d'enquesta proposat també es troba a l'annex A de la documentació.

Com a conclusió, dels resultats d'aquesta enquesta caldria extreure respostes a les preguntes següents:

- Volem gestionar el manteniment de l'eina mitjançant personal i recursos interns de la universitat o contractem un servei al núvol (SaaS)?
- Quins sistemes interns existents a la institució (a part del Campus Virtual) hauran d'interactuar amb l'eina de videoconferència implantada?
- Per a quants usuaris potencials cal sobredimensionar el servei? Quin creixement anual s'espera en aquest sentit?
- Quines característiques/funcionalitats tècniques avançades caldrà tenir en compte a l'hora de cercar productes de videoconferència candidats?

En cas que hi hagi més eines (a més del campus virtual) que hagin d'interactuar amb l'eina de videoconferència possiblement caldrà organitzar reunions amb el personal de la secció de TIC que les gestioni per obtenir la informació necessària de requeriments.

### **3.2.3 Altres fonts d'informació potencials**

En el cas del professorat i alumnat no proposem cap enquesta de qüestionari específica, però sí que en descrivim la idea general i el tipus d'informació que en podríem extreure.

#### ***Enquesta per a instructors***

Els instructors poden proporcionar informació relacionada amb les eines de videoconferència que han utilitzat fins al moment, casos d'ús d'escenaris en què s'hagin trobat o pensin que es donaran en el futur, sobre funcionalitats importants, i en general, sobre els aspectes que consideren interessants a tenir en compte dins una eina de videoconferència, etc. A més, també poden respondre el mateix formulari adreçat als càrrecs polítics descrit anteriorment, simplement per tenir més punts de vista i extreure'n informació de consens.

#### ***Enquesta per a alumnat***

L'alumnat podria respondre una enquesta molt similar a la dels instructors, amb la característica que estarà enfocada per a un rol d'assistent en comptes de presentador o moderador.

### **3.2.4 Graella resum de característiques**

Com a resum final mostrem una graella de les característiques bàsiques i avançades desitjables d'avaluar en els principals productes candidats que descobrim al proper capítol, de manera que quan s'endegui el projecte amb el client es podrà omplir amb els resultats que s'obtinguin de les enquestes



i/o entrevistes.

Característica/funcionalitat	Pes (de 1 a 5)
<b>BÀSIQUES</b>	
Presentació de diapositives (presentacions ppt, fitxers PDF, etc)	
Enregistrament de sessions	
Edició de la sessió enregistrada	
Pissarra digital en línia	
Xat global i/o privat	
Compartir l'escriptori de l'ordinador	
Compartir fitxers	
Moderació dels participants (muteig de micròfons, capacitat per intercanviar permís de presentador, etc.)	
<b>GENERALS</b>	
Intuitiu, àgil, fàcil d'utilitzar	
Facilitat per invitar participants nous a una sessió (un conferenciant determinat, convidats, etc.)	
Facilitat per controlar l'admissió dels participants (per exemple, només els alumnes d'una assignatura).	
Bona qualitat d'imatge i so	
No necessitat d'instal·lació de plugins o de cap altre programari per a usar-lo	
Compatible amb la majoria de càmeres web, ja sigui d'ordinadors o dispositius mòbils	
<b>ESTRATÈGIQUES / TÈCNIQUES</b>	
API disponible per a fer miniaplicacions a mida	
Possibilitat d'encryptació de dades (i en definitiva, assegurar la privacitat de les connexions)	
Gestió de rols d'usuari per a facilitar la moderació	
Facilitat d'integració al Campus Virtual de la UdL (LMS Sakai).	
Escalabilitat (un dels paràmetres en què el sistema hauria de ser fàcilment escalable és en el nombre de sessions concurrents)	
Fiabilitat	
Internacionalització	
Videoconferència VoIP	
Qualitat de l'experiència d'eLearning	
Possibilitat de contractació com a servei al Cloud (SaaS)	
Autenticació via LDAP	
Econòmiques:	
Cost d'adquisició competitiu	
Cost d'explotació competitiu	
Facilitat de manteniment de la plataforma	

Figura 7: Graella resum de l'estudi de necessitats UdL



## 4 Estudi de productes de videoconferència

En aquest capítol ens centrarem en identificar una relació de possibles candidats a postular-se com el futur sistema de videoconferència per al campus virtual de la Universitat de Lleida. Cal destacar l'enorme quantitat de sistemes de videoconferència propietaris, molts d'ells d'ús gratuït per un nombre molt reduït d'usuaris. En el nostre cas però, ens centrarem en els sistemes més destacats de programari lliure.

### 4.1 OpenMeetings<sup>5</sup>



És un projecte de la fundació Apache que consisteix en un sistema de videoconferència, missatgeria instantània, pissarra, edició de documents en línia i altres eines que empen funcions de l'API del servidor d'streaming Red5.

Es caracteritza per ser un dels primers sistemes de videoconferència lliures que va aparèixer com una alternativa potent respecte al ventall propietari existent.

Característiques bàsiques:

- Organització en sales visibles des de la mateixa interfície de l'eina
- Càmeres web
- Conferències d'àudio
- Presentacions de fitxers en formats diversos: PDF, PPT, ODP, etc.
- Projectió de l'escriptori de l'ordinador del moderador
- Xat públic i privat
- Pissarra virtual per poder escriure, assenyalar amb el punter o dibuixar-hi
- Granularitat àmplia de permisos individuals a nivell d'usuari (pissarra, gravació, compartició d'escriptori, control remot de pantalla, àudio i inici/reinici de dispositius d'àudio/vídeo)
- Gravació de sessions, i possibilitat de descarregar-les en format AVI o FLV.
- Organització de les sessions guardades en un explorador de fitxers
- Eina de correu electrònic
- Eina per planificar sessions, compartir calendaris
- Enquestes i votacions
- Possibilitat de fer còpia de seguretat de totes les dades d'usuaris (en format ZIP)

---

<sup>5</sup> Pàgina web: <http://openmeetings.apache.org/>

OpenMeetings disposa de plugins<sup>6</sup> a mida per a proporcionar integració amb d'altres sistemes, entre els quals trobem:

- Moodle
- Sakai
- Jira
- Joomla
- Drupal
- Bitrix
- Confluence
- SugarCRM
- Redmine

El projecte es recolza en altres programaris de base, entre els quals trobem: FFMPEG, swftools, GhostScript, openoffice (o Libre Office), JDOConverter, etc. També existeix una integració amb Asterisk per a donar suport de SIP/VoIP.

Respecte a la persistència de dades suporta diferents tipus de bases de dades: Apache Derby, IBM DB2, Oracle, MySQL o Postgres. A més, és possible escalar el sistema creant una estructura de clúster amb diferents nodes<sup>7</sup>.

Llicència: Apache License v 2.0



## **4.2 BigBlueButton<sup>8</sup>**

És un sistema de videoconferència lliure construït sobre un conjunt de components de programari lliure (catorze en total) i que resulta en un solució integrada compatible amb sistemes Unix, Mac i PC. La seva màxima intenció és proporcionar una experiència d'aprenentatge d'alta qualitat per a alumnes remots i està molt encarat cap al sector educatiu.

El projecte té l'origen a la Carleton University l'any 2007 amb la idea de disposar d'un programari per a fer classes en línia i estalviar despeses de transport. Pels volts de 2009 alguns dels desenvolupadors més actius van crear l'empresa Blindside Networks<sup>9</sup> per oferir suport comercial al mateix temps que han continuat treballant i apostant per un model de programari lliure, i actualment encara es mostra molt actiu havent alliberat recentment (juliol de 2013) la versió 0.81 en fase beta.

---

<sup>6</sup> Trobareu informació més detallada sobre les diferents integracions disponibles a l'apartat Plugins de la pàgina web del projecte OpenMeetings (<http://openmeetings.apache.org/> )

<sup>7</sup> Diagrama de configuració d'OpenMeetings en una arquitectura de clúster Master-Slave:  
<https://cwiki.apache.org/confluence/display/OPENMEETINGS/Cluster+Master-Slave+overview>

<sup>8</sup> <http://www.bigbluebutton.org/> - La marca i el logo de BigBlueButton són propietat de BigBlueButton Inc.

<sup>9</sup> <http://www.blindsidenetworks.com/>

Característiques bàsiques:

- La sessió té lloc dins una aula o sala virtual
- Càmeres web
- Conferències d'àudio
- Presentacions de fitxers en formats diversos: PDF, PPT, ODP, etc.
- Projecció de l'escriptori de l'ordinador del moderador
- Xat públic i privat
- Pissarra virtual per poder escriure, assenyalar amb el punter o dibuixar-hi
- Diferents vistes a escollir (layouts) per adaptar ràpidament la mida i ubicació de totes les finestres segons el tipus de sessió que es realitza
- Facilitat per mutejar l'àudio dels participants, bloquejar usuaris durant una sessió
- Gravació de i reproducció posterior de sessions
- Millora de l'accessibilitat (suport per a JAWS v.11+ i NVDA)

Característiques avançades:

- Suport de IMS LTI 1.0
- API's per a la integració amb terceres aplicacions

Vista general de la interfície d'usuari:

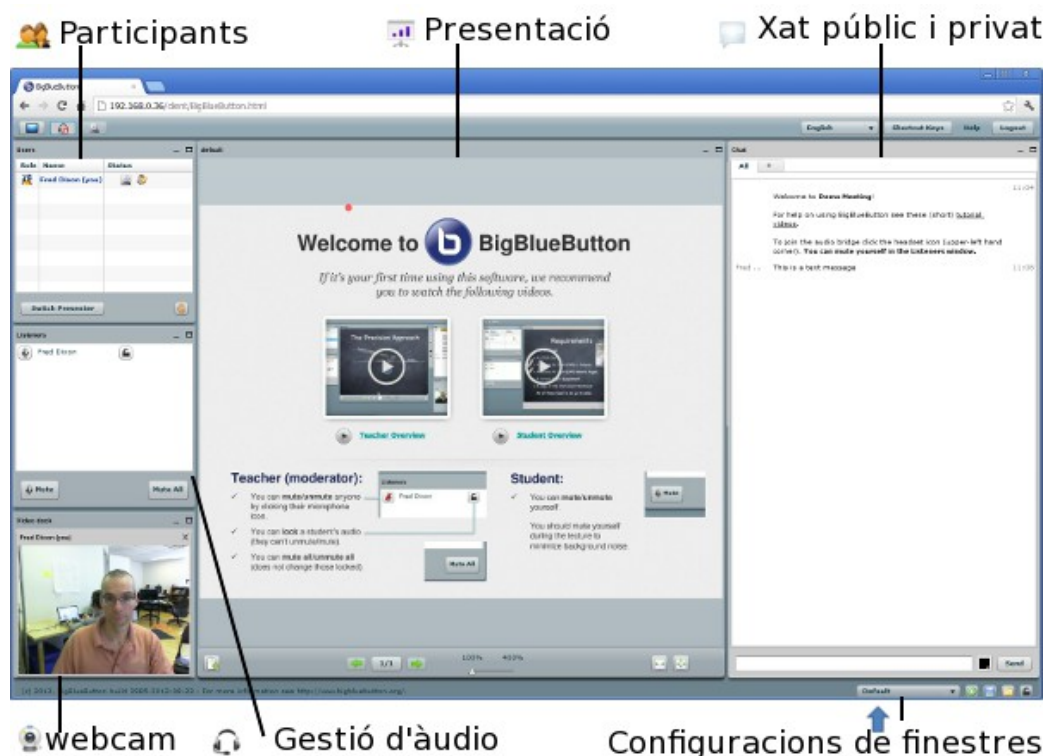


Figura 8: Captura de pantalla de BigBlueButton

Aquest sistema de videoconferència compta amb un ventall força ampli d'integracions<sup>10</sup> amb programaris de tipus diferents:

- Moodle

<sup>10</sup> Més informació sobre les integracions de BigBlueButton: <http://www.bigbluebutton.org/open-source-integrations/>

- Sakai
- WordPress
- Drupal
- Tiki Wiki CMS
- eFront
- RedMine
- Foswiki
- Atutor
- Fedena

A més d'aquestes integracions a mida i per tal d'aportar més valor afegit al ventall de possibilitats en l'ensenyament a distància (e-learning), un possible escenari d'ús més ampli seria enregistrar classes, editar-les posteriorment per generar continguts docents i publicar els materials de manera que l'alumnat pugui etiquetar-los, comentar-los, fer-hi anotacions, a fi que se'ls puguin adaptar i que resultin més entenedors. És un escenari que va més enllà del fet de realitzar una videoconferència, i possiblement es necessita la col·laboració de més eines. Una possible solució<sup>11</sup> a aquest escenari és una integració de BigBlueButton amb Opencast Matterhorn<sup>12</sup> i Synote<sup>13</sup>. D'aquesta manera, mitjançant BigBlueButton es podrien realitzar sessions de videoconferència i gravar-ne el contingut tot enviant-lo directament cap a l'eina Matterhorn, fer l'edició i distribució en formats audiovisuals lleugers però de qualitat d'imatge (mp4, etc.) i utilitzar Synote per fer comentaris, anotacions i etiquetatge dels materials, ja sigui de l'àudio, vídeo o diapositives d'alguna presentació.

D'altra banda, la documentació<sup>14</sup> del projecte disponible per a administradors i desenvolupadors es força completa i actualitzada. Hi trobem apartats d'instruccions d'instal·lació per a cada versió, informació tecnològica general, informació específica per a desenvolupadors, suport (secció de preguntes més freqüents, full de ruta del projecte, etc.), informació específica de la versió actual i un apartat de laboratori per a experimentar noves funcionalitats. A més també compta amb llistes de distribució per a desenvolupadors i usuaris.

El codi font està allotjat al servei de hosting GitHub a l'adreça <https://github.com/bigbluebutton>.

Llicència de BigBlueButton: GNU Lesser General Public License  
(Si s'usa red5phone, GPL License)



### **4.3 Mconf<sup>15</sup>**

És un sistema de videoconferència de programari lliure impulsat per la Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) del Brasil i està compostat per quatre parts o mòduls:

- 
- 11 An Investigation into the Integration of Three E-learning Open Source Software: Bigbluebutton, Opencast Matterhorn and Synote ([http://dl.dropboxusercontent.com/u/107355973/Adeseye%20Adeyemi\\_Project.pdf](http://dl.dropboxusercontent.com/u/107355973/Adeseye%20Adeyemi_Project.pdf))
  - 12 <http://opencast.org/matterhorn/>
  - 13 WebPage: <http://www.synote.org> - codi font i informació del projecte: <https://github.com/yunjiali/Synote>
  - 14 La documentació està disponible al servei Google Code: <https://code.google.com/p/bigbluebutton/>
  - 15 <http://mconf.org/m/>

- un portal web que proporciona accés a les conferències web, documents compartits, espais, etc.
- un balancejador de càrrega que permet escalar el sistema fins a suportar milers d'usuaris
- el sistema de videoconferència BigBlueButton
- un client de videoconferència per a dispositius mòbils

Característiques bàsiques:

- Totes les que proporciona BigBlueButton, ja comentades a l'apartat anterior
- Gestió d'usuaris i sales sobre BigBlueButton
- Tauler d'anuncis
- Bloc de notes
- Estat de l'usuari (disponible, fora de línia...)
- Més capacitat d'usuaris concurrents
- Estadístiques d'ús de xarxa, activitat del sistema d'emmagatzemament
- Aplicació per a mòbils pròpia
- Possibilitat d'afiliar-se a la xarxa mundial de servidors Mconf per col·laborar i gaudir dels beneficis

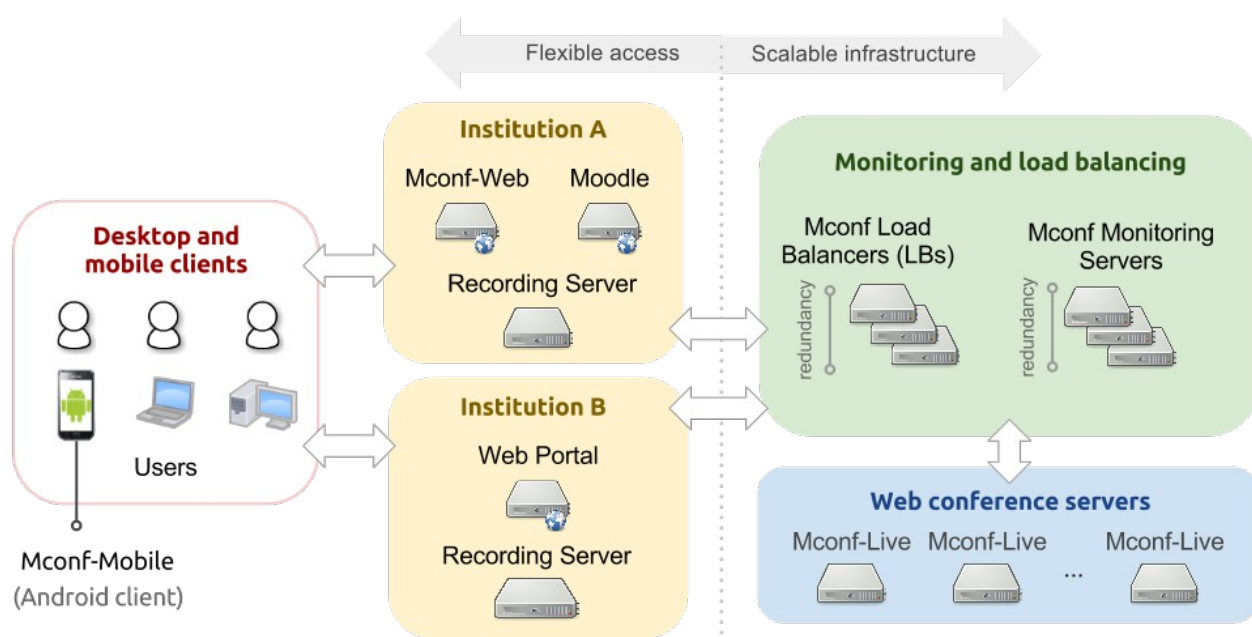


Figura 9: Arquitectura del sistema Mconf

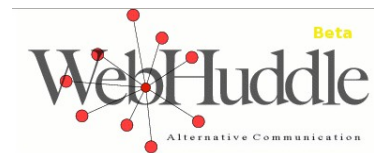
En termes generals, Mconf aprofita tots els avantatges i característiques de BigBlueButton i n'enforteix algunes debilitats com ara l'escalabilitat. També facilita l'administració de sales i usuaris i l'accés des de dispositius mòbils, i per tant és una opció a tenir en compte si els requeriments del nostre client van en aquesta línia proposada.

El sistema es pot fer servir en diferents modalitats:

- Directament en línia des de la seva pàgina web.
- Descarregar i instal·lar tots els components Mconf a la institució de manera individual i al marge d'aquesta xarxa global.

- Accedir a la xarxa Mcong Global com un membre més tot aportant un servidor MCONF Live. A més de contribuir a augmentar-la, la universitat podria beneficiar-se de la resta de recursos disponibles de la xarxa en moments puntuals en que el nostre node necessiti més capacitat (per exemple davant d'un augment important d'usuaris connectats). I viceversa, el node que aportaria la institució també ajudaria al bon funcionament de la resta de membres de la comunitat. A més, un altre avantatge no menys important és l'elevat grau d'alta disponibilitat que aporta aquesta solució envers a tenir un sistema Mconf a títol individual. Notem que el grup vetlla per mantenir un equilibri entre l'ús del servei i els recursos de maquinari aportats per cada membre.

Llicència: GNU Lesser General Public License



#### **4.4 WebHuddle<sup>16</sup>**

Es tracta d'un sistema de conferència via web que funciona en qualsevol plataforma que suporti Java.

Característiques principals:

- No hi ha necessitat d'instal·lar cap programari en els clients
- Thin-client: es carrega ràpid i necessita pocs recursos per a ser utilitzat
- Seguretat: la informació s'encrypta mitjançant protocol HTTPS
- Compartició de l'escriptori
- Gravació de sessions

El projecte sembla que es troba abandonat ja que la última versió alliberada és en fase beta a l'abril de 2009. Tot i això encara ara registra descàrregues setmanals a la forja SourceForge i les opinions existents són força positives. En general, fou (i possiblement és) una eina apreciada pel fet que podia ser descarregada i posada en marxa en molt poc temps i era ideal per a reunions i sessions amb pocs usuaris.

Llicència: GPLv2

---

<sup>16</sup> <https://www.webhuddle.com/>



## 4.5 Dimdim Web Meeting<sup>17</sup>

Es tracta d'un altre sistema de videoconferència lliure basat en web molt actiu durant uns anys fins que el 2011 va ser adquirit<sup>18</sup> per l'empresa Salesforce. Des de llavors el projecte lliure ha estat abandonat a favor del nou producte de llicència propietària que s'anomena Mikogo<sup>19</sup>.

Tot i que la darrera versió disponible a la forja SourceForge és de desembre de 2008 encara ara presenta algunes descàrregues setmanals.

Llicència: GPLv2

## 4.6 Vmukti

Vmukti<sup>20</sup> és un projecte lliure de videoconferència web mitjançant p2p hostatjat a la forja SourceForge. Aquest producte és d'ús estès a la Índia i fins a l'any 2010 era un projecte molt actiu, i entre d'altres característiques, destaquem que s'aconsegueix mantenir conferències amb força qualitat d'imatge en situacions adverses d'infraestructures de comunicacions (com és el cas de moltes regions de la Índia). Actualment tot i que hi ha una distribució recent disponible a la forja Sourceforge, la gestió de manteniment, suport, etc. de la plataforma és realitza a través d'una empresa que duu el mateix nom (VMukti Solution Pvt. Ltd) i a la seva pàgina web no queda constància que el producte ofertat sigui en forma de programari lliure.

Gran part de la documentació disponible (presentacions, vídeos, etc.) és anterior a l'any 2010 (més enllà de la informació que es pugui sol·licitar a la web<sup>21</sup> de l'empresa).

Documentació: <http://www.slideshare.net/vmukti>

Llicència: GPL License

## 4.7 Integracions disponibles amb Sakai

Un cop vist el ventall de productes de videoconferència detectats, anem a veure quines integracions d'aquests hi ha disponibles per a Sakai CLE, que és l'entorn d'ensenyament virtual amb el qual es basa el campus virtual de la UdL.

### 4.7.1 BigBlueButton Sakai Meeting Tool

És l'eina que proporciona integració amb BigBlueButton i és compatible de la versió 2.5 de Sakai fins a l'actual 2.9.

---

<sup>17</sup> <http://sourceforge.net/projects/dimdim/>

<sup>18</sup> Salesforce el va adquirir per 31 milions de dolars - <http://www.mikogo.com/2011/01/07/byebye-dimdim/>

<sup>19</sup> <http://www.mikogo.com/>

<sup>20</sup> <http://sourceforge.net/projects/vmukti/>

Característiques principals que ofereix:

- Gestió de sessions: permet crear, editar i eliminar sessions de videoconferència des de Sakai.
- Accés a sessions: permet especificar quins usuaris de l'espai del campus on hi ha l'eina poden accedir a les sessions de videoconferència, la selecció pot ser a nivell de tots els usuaris, de rols determinats, de grups o bé usuaris individuals.
- Accés a l'eina: per a definir permisos d'usuari a nivell d'eina.
- Programació de sessions: característica opcional que serveix per a programar sessions de videoconferència i que es visualitzin integrades al calendari de l'eina Agenda del campus.
- Notificació de sessions: característica opcional que permet enviar notificacions via correu electrònic als participants d'una sessió.
- Registre d'estadístiques: l'eina crea informació de log que procesa l'eina Estadístiques de manera automàtica.
- Gravació de sessions: permet gestionar la gravació de sessions i en facilita la reproducció posterior.

L'eina està implementada amb AJAX i utilitza els serveis REST de Sakai, la qual cosa facilita que sigui lleugera de carregar i proporciona una bona experiència d'usuari.

Codi font: <https://github.com/blindsidenetworks/bigbluebutton-sakai>

Llicència: Educational Community License, Version 2.0

### **4.7.2 Integració per a OpenMeetings**

OpenMeetings també disposa d'una integració per a Sakai desenvolupada per l'empresa Samoo<sup>21</sup>. Les possibilitats que ofereix aquesta eina són:

- Crear/editar i eliminar sales de videoconferència a través de Sakai
- Integració de les sessions a les eines Agenda i Anuncis de Sakai
- Notificacions via correu electrònic als participants de l'espai
- Accés restringit a nivell de grups de l'espai
- Configuració del tipus de sala de videoconferència

A la darrera documentació disponible amb data de 2010 s'anuncia com a futures característiques la reserva de sala i la publicació de sessions prèviament enregistrades. La versió d'OpenMeetings recomanada en les instruccions d'instal·lació és la 1.6.1 i segons s'indica<sup>22</sup> en una llista de distribució de Sakai l'adaptació a la versió 2.x no està realitzada però no hauria de ser difícil.

Codi font: <https://source.sakaiproject.org/contrib/samoo/adobeconnectpro-openmeetings-integration/trunk/>

Llicència: Educational Community License, Version 2.0

---

<sup>21</sup> Pàgina web: <http://www.samoo.es/>

<sup>22</sup> <http://collab.sakaiproject.org/pipermail/sakai-dev/2012-November/019563.html>

## **4.8 Conclusions**

Els projectes lliures tenen vida. Si ens fixem amb els que hem consultat en aquest capítol, mentre alguns estan en ple apogeu com BigBlueButton o OpenMeetings, d'altres estan abandonats des de fa 3 o 4 anys per diferents motius, un d'ells és que han passat a un model comercial de programari propietari i a oferir serveis al núvol. Tot i això, la transparència d'informació en diferents llocs (forges de programari, articles d'opinió del moment en blocs que se'n van fer ressò, i pàgines web oficials dels productes, entre d'altres) permeten fer-se una idea de l'estat general d'un projecte i del seu producte associat, i l'accés a tota aquesta informació és en part gràcies al fet de ser programari lliure.

Una altra conclusió és que les aplicacions de videoconferència web són un escenari idoni per a oferir en línia a fora de l'empresa o institució client, ja que en general són percebudes com un servei i és fàcil aplicar-hi una tarifa mensual o anual (com moltes altres aplicacions). En el cas de la UdL, és important que hi hagi integració amb el seu LMS Sakai i això no ho ofereixen tots els productes existents.

De tots els productes estudiats, a primer cop d'ull OpenMeetings i BigBlueButton (i per extensió d'aquest últim, també Mconf) són els productes de videoconferència lliures que a priori semblen més complets i madurs, tant a nivell de comunitat com de producte.



## 5 Metodologies de valoració de programari lliure

L'avaluació de projectes és una tasca crítica per aconseguir una bona gestió de les tecnologies de la informació, i sovint, el cost d'escollir una solució equivocada pot arribar a ser molt elevat. En aquest sentit és interessant conèixer els requeriments del client, tant els tècnics com els funcionals, i al mateix temps tenir present un conjunt addicional de requeriments i aspectes com per exemple:

- Seguretat
- Fiabilitat
- Robustesa
- Facilitat de test
- Adaptabilitat
- Complexitat
- Manteniment
- Portabilitat
- Reutilització
- Facilitat d'instal·lació
- Eficiència
- Correctesa
- Modularitat
- Altres

Tant si el client es decanta per una opció propietària com lliure, hi pot haver certes limitacions. Si ens centrem en projectes lliures, algunes de les limitacions que poden aparèixer en un projecte pel fet de ser lliure són:

- Manca de suport tècnic professional.
- Longevitat del projecte: aquest punt també pot afectar a qualsevol solució propietària.
- Estabilitat del producte: el fet de seguir una filosofia d'alliberar versions noves tant aviat com sigui possible pot ser vist com una feblesa.

Troblem diverses metodologies per avaluar programari lliure, cadascuna de les quals focalitza en aspectes determinats del cicle de vida del projecte. A continuació en mostrem una classificació de les més conegudes:

De primera generació:

- Open Source Maturity Model de Capgemini (2003)
- Open Source Maturity Model de Navica (2004)
- Qualification and Selection of Open Source software (QSOS - 2004)
- Open Business Readiness Rating (OpenBRR - 2005)

De segona generació:

- QualiPSO OpenSource Maturity Model (Qualipso OMM - 2008)
- Quality of Open Source (QualOSS - 2008)

- Software Quality Observatory for Open Source Software (SQO-OSS)

Les metodologies de primera generació, publicades entre els anys 2003 i 2005, es caracteritzen per tenir un nombre més o menys limitat de mètriques definides i els procediments de treball són manuals. En la majoria de casos les eines disponibles serveixen per donar suport a la creació de documents o plantilles de fulls de càlcul que s'usen per a fer les valoracions.

Posteriorment, entre els anys 2008 i 2010 aparegueren les metodologies de segona generació, i es caracteritzen per ser més complexes (hi ha un augment del nombre de mètriques) i en el seu ús semi-automatitzat mitjançant eines de programari associades.

Tot seguit en farem una breu descripció d'algunes d'elles, amb l'objectiu de veure'n el funcionament bàsic i les principals diferències.

## **5.1 Metodologies de primera generació**

### **5.1.1 Open Source Maturity Model (OSMM) de Capgemini**

Aquesta metodologia [3] valora els productes usant un nombre determinat de fets objectius i mesurables, els quals es divideixen en indicadors de producte i en aspectes rellevants lligats a les necessitats del client.

Així, els indicadors s'aglutinen en quatre grups o categories:

- Producte (P): característiques inherents al producte, com per exemple el propòsit del programari o l'estabilitat del grup de desenvolupadors.
- Integració (I): mesura les possibilitats d'enllaçar el producte amb d'altres productes o infraestructures.
- Ús (U): aquest grup focalitza en com es proporciona suport a l'usuari en el dia a dia.
- Acceptació (A): com es percep el producte per part de la comunitat d'usuaris.

I aquests són els punts que s'avaluen:

Grup	Ítem
P	Antiguitat del producte
P	Jerarquies humanes
P	Punts de venda
P	Llicència
P	Comunitat desenvolupadors
I	Interoperabilitat
I	Modularitat
I	Estàndards
U	Suport
U	Facilitat de desplegament
A	Comunitat d'usuaris
A	Penetració de mercat

*Taula 1: Indicadors de producte del model OSMM de Capgemini*

Aquests indicadors són fixes per a qualsevol producte i si algun d'ells no procedeix d'aplicar per a un producte determinat, se li assigna una puntuació de +3 per a que sigui neutral (les puntuacions poden ser 1, 3 o 5 depenent del grau d'acompliment).

A més a més d'aquests indicadors també hi ha altres factors que depenen del que necessita el client del producte:

- Usabilitat: públic potencial i la seva experiència.
- Interconnexió: connectivitat necessària, estàndards, com lliga amb l'organització.
- Rendiment: capacitat de càrrega, processament, demandes que cal satisfer.
- Seguretat: mesures que cal assegurar.
- Tecnologia provada
- Independència del proveïdor
- Independència de la plataforma: el producte està disponible per a un ventall de plataformes ampli o només per a unes de concretes?
- Suport: quin nivell de suport es requereix
- Informes: quins mitjans d'informació cal proporcionar
- Administració: el producte permet satisfer els requeriments d'administració
- Assessorament: es requereixen validacions o recomanacions de terceres parts independents.
- Formació: quins mitjans d'aprenentatge es vol proporcionar
- Equip tècnic: hi ha coneixement tècnic profund, caldrà adquirir-lo, o contractar suport
- Implementació: quins escenaris d'implementació s'han de contemplar

Els diferents elements es valoren de 1 a 5 i posteriorment és multipliquen per la prioritat o pes que n'ha especificat el client de cadascun d'ells. Un fet a destacar és que els més prioritats (els indicadors clau) han de treure una puntuació per sobre de la mitjana, en altre cas es rebutja el producte.

### 5.1.2 QSOS (2004)

QSOS (Qualification and Selection Open Source Software) [5] és una metodologia d'origen francès, creada per l'empresa Atos Origin i que es compon de tres punts diferenciats:

- Una metodologia per a seleccionar i comparar solucions lliures mitjançant un procés iteratiu de 4 etapes independents: definició, avaluació, qualificació i selecció.
- Un conjunt d'eines per a generar plantilles i valorar projectes.
- Una comunitat que desenvolupa i manté aquestes plantilles, avaluacions i eines.

Si entrem més en detall en les 4 fases del procés iteratiu a seguir, trobem:

- **Definició:** definició dels criteris que s'avaluaran en les 3 etapes restants, ja siguin mètriques per analitzar la maduresa del projecte des del punt de vista del desenvolupament del mateix, així com també mètriques per fer una anàlisi funcional i/o tècnica. En aquesta fase, si s'escau, també és mirat quina compatibilitat de llicències existeix.
- **Avaluació:** puntuació dels criteris per a cadascuna de les solucions candidates. Les puntuacions possibles per als ítems van de 0 a 2:
  - 0 – funcionalitat no suportada
  - 1 – funcionalitat parcialment suportada
  - 2 – funcionalitat suportada
- **Qualificació:** determinació de pesos als criteris segons el context i les necessitats de l'usuari.
- **Selecció:** es tracta d'escollir la solució (o solucions) que ha obtingut una puntuació més alta un cop s'ha creuat la puntuació obtinguda i el pes determinat de cadascun dels criteris de la plantilla.

Gràficament, podem els passos amb les entrades i sortides d'informació i l'apreciació que és un model que es pot refinar (font: document de la versió 2.0 del model QSOS):





Figura 10: Passos de la metodologia QSOS

Aquest procés es pot refinar tant com es consideri adient fins a obtenir una valoració prou completa. El fet que sigui possible pujar tant les plantilles com les avaluacions als repositoris QSOS facilita la reutilització de la feina feta i pot servir d'orientació per a crear noves plantilles i avaluacions.

## Eines

Les eines disponibles per valorar projectes mitjançant aquest mètode són:

- **FreeMind**: és una eina per a fer mapes mentals, la qual s'utilitza per a crear les plantilles dels diferents projectes. Cada plantilla conté un conjunt de categories amb els seus elements corresponents, els quals, al mateix temps, contenen les diferents opcions d'avaluació per a poder-los mesurar.

Aquesta eina és especialment útil ja que les plantilles que genera (extensió .mm) s'escriuen en format xml i juntament amb transformacions XSL es poden convertir en format .qsos.

Destaquem que totes les plantilles hauran de tenir un apartat comú predefinit per avaluar la maduresa del projecte (anomenat Maturity), i la resta d'apartats tecnològics i funcionals ja són particulars segons el tipus de programari que es desitgi valorar.

Pàgina web: <http://freemind.sourceforge.net>

- **XuEditor**: és una eina per a fer avaluacions de productes a partir de plantilles que poden ser locals o procedents de repositoris QSOS. L'eina empra una tecnologia del projecte Mozilla i pot instal·lar-se com una aplicació pròpia o com una extensió del navegador Firefox.

Les principals accions que es poden realitzar amb aquesta eina són:

- fer una avaluació a partir d'una plantilla en format .mm
- obrir i modificar avaluacions existents
- aplicar una nova versió d'una plantilla a una avaluació (sense perdre les dades existents)

- desar una avaluació

Pàgina web: <http://www.qsos.org/Tools.html>

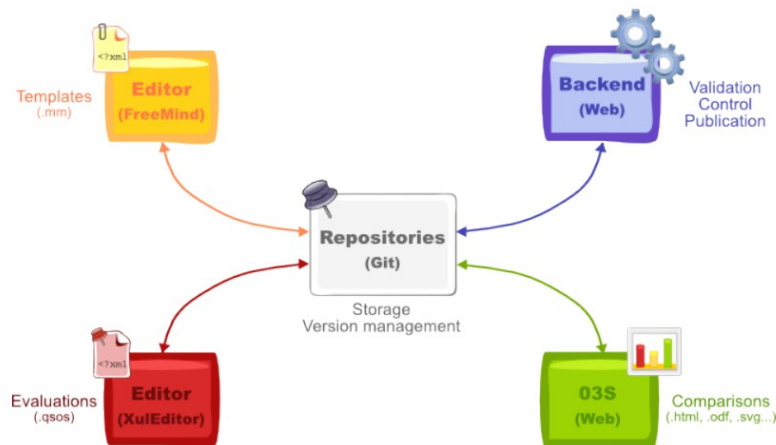
- **O3S** (Open Source Selection Software): és una aplicació web que permet visualitzar, assignar pesos i comparar avaluacions QSOS d'acord amb la seva metodologia de procés. A més, també permet exportar avaluacions en format OpenDocument i generar gràfics en format SVG.

Pàgina web d'ús en línia: <http://www.qsos.org/o3s/> (codi font també disponible).

- **Motor i repositori QSOS**: el motor recau en una cadena d'eines per a validar, controlar i publicar les avaluacions i les plantilles emmagatzemades als repositoris (anomenat QSOS reference).

Existeixen dos repositoris Git dedicats a l'emmagatzemament de les plantilles, un d'entrada (anomenat “Incoming repository”) reservat per a la publicació, compartició i manipulació d'avaluacions i plantilles de la comunitat i que està disponible per a tothom mitjançant l'eina O3S; l'altre, anomenat “Master repository”, es dedica a l'emmagatzemament de plantilles i avaluacions que es consideren de qualitat, les quals han estat aprovades per un moderador de la comunitat QSOS.

Podem observar el flux d'utilització d'aquestes eines a la figura següent (font: document de la versió 2.0 del model QSOS):



*Figura 11: Flux de funcionament de la metodologia QSOS*

Llicència de la metodologia: GNU Documentation License, Version 1.2

### 5.1.3 Open BRR (2005)

És una plataforma oberta i estàndard per a obtenir informació i facilitar la presa de decisions a l'hora d'escollir productes de programari lliure. El projecte, anunciat l'any 2005, fou liderat per la universitat Carnegie Mellon juntament amb les empreses Spike Source, Intel i O'Really. Per diferents raons fou incapaç d'aplegar una comunitat nombrosa que li donés suport i des de juliol de 2010 el projecte sembla abandonat i a la seva pàgina web no hi ha informació detallada sobre el seu funcionament, tanmateix si que hi ha webgrafia que en parla i n'explica alguns detalls.

El model es divideix en quatre fases diferenciades:

- **Fase ràpida d'avaluació** on s'identifica una llista de productes candidats per a ésser avaluats, es mesura cada producte respecte als criteris d'avaluació ràpida i s'eliminen els candidats que no compleixen els requeriments de l'usuari. Alguns dels criteris que s'han identificat útils per a realitzar aquest filtre inicial són:
  - Estat legal de la llicència
  - Adopció d'estàndards
  - Existència d'organitzacions estables associades amb el desenvolupament
  - Llenguatge d'implementació
  - Possibilitat d'internacionalització i de localització a l'idioma desitjat
  - Existència de tercers parts independents que avaluin el producte
  - Bibliografia publicada sobre el producte
  - Existència d'analistes de la indústria seguidors del producte

Aquesta llista és pot complementar amb els criteris que es considerin oportuns d'afegir.

- **Fase d'avaluació d'ús dels candidats:** en aquesta fase s'estableixen un conjunt de 12 categories d'anàlisi que són:
  1. Funcionalitat: el programari satisfà les necessitats de l'usuari?
  2. Usabilitat: és intuïtiu, fàcil d'instal·lar, fàcil de configurar, fàcil de mantenir?
  3. Qualitat: està ben dissenyat, implementat i provat?
  4. Seguretat: és segur?
  5. Rendiment: quin comportament ofereix sota certes circumstàncies?
  6. Escalabilitat: pot créixer davant d'un augment de la demanda (d'usuaris, dades, procés, etc.)?
  7. Arquitectura: és modular, extensible, obert, integrable dins altres sistemes existents?
  8. Suport: la comunitat compta amb suport professional?
  9. Documentació: existeix documentació completa i entenedora?
  10. Adopció: el producte s'ha adoptat per part de la comunitat i/o la indústria?
  11. Comunitat: hi ha una comunitat activa darrera del producte?
  12. Professionalitat: quin nivell de professionalitat trobem respecte el procés de desenvolupament i l'organització del projecte

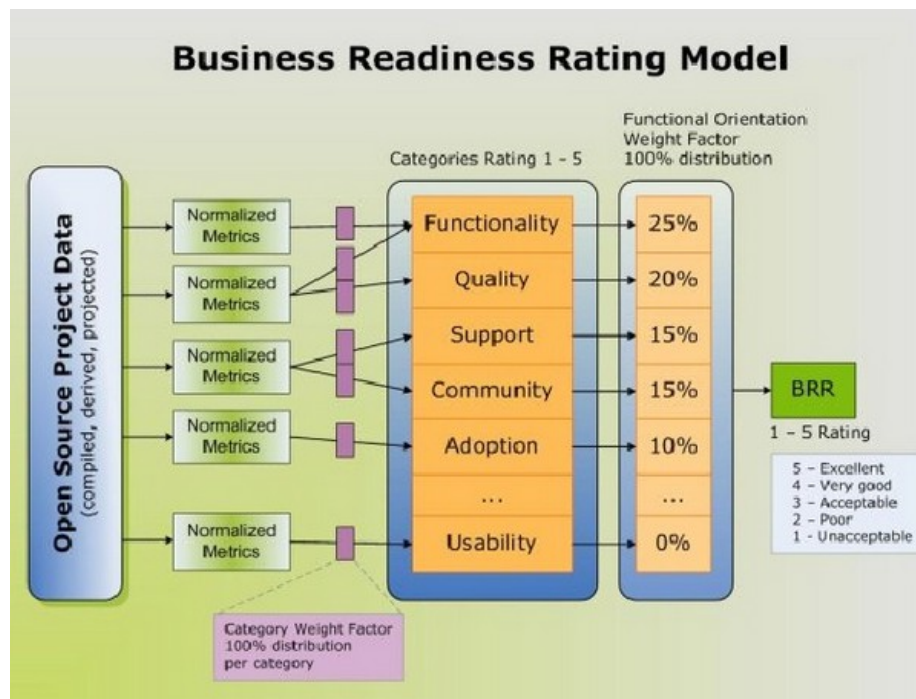
Aquestes categories d'avaluació cal ordenar-les per ordre d'importància segons les necessitats del client, agafar les 7 primeres (o menys, si s'escau) i assignar-los-hi un percentatge d'importància, de manera que entre aquestes categories escollides s'arribi al 100% del total del pes.

Cada categoria consta d'un seguit de mètriques per a poder-la mesurar, i al mateix temps es pot assignar un percentatge de pes per a cada mètrica amb la particularitat que la suma dels pesos de les mètriques d'una categoria ha de ser del 100%.

Notem que tret de la categoria “Funcionalitat” que reunirà les mètriques específiques funcionals d'aquell tipus de programari concret a avaluar, la resta de categories ja disposen de les mètriques predefinides.

- **Fase de recollida i processament de dades:** en aquesta fase es fa una recopilació de dades per a cada mètrica i se'n calcula el pes ponderat.
- **Fase de traducció de dades:** en aquesta última fase es calcula i publica la puntuació final resultant.

Podem veure el funcionament del model a la figura següent (font: documentació del model Open BRR):



*Figura 12: Esquema de la metodologia Open BRR*

Open BRR és un model obert i reconfigurable i això permet que es pugui aplicar en qualsevol situació de negoci (fins i tot per avaluar programari propietari). Com a punt no tant positiu notem que quan rols d'usuari diferents avaluen un producte pot donar lloc a una certa ambigüitat en el significat de cada criteri (per exemple, un usuari final de l'aplicació i un desenvolupador possiblement poden entendre un significat diferent pel concepte d'usabilitat, etc.).

A la bibliografia hi ha l'enllaç per descarregar la plantilla genèrica [9] en format OpenDocument que podem emprar de base per a adaptar-ne els criteris funcionals segons el tipus de programari que vulguem avaluar. D'altra banda, notem que apart d'aquest model de plantilla no hem trobat eines

desenvolupades per a aquest projecte que facilitin el procés de valoració de productes.

## 5.2 Metodologies de segona generació

### 5.2.1 Qualipso – OMM (2008)

El projecte Qualipso [11] desenvolupa un model de valoració de projectes inspirat en el model CMMI<sup>23</sup> però adreçat a valorar productes de programari lliure. El model compta amb nombrosa documentació dirigida a diferents rols d'usuaris:

- Comunitats professionals de programari lliure: desenvolupadors, caps de projecte, analistes, provadors, etc. de programari lliure que vulguin construir un producte de qualitat i que estigui ben valorat per la comunitat lliure.
- Integradors de programari lliure que necessiten assessorament a l'hora d'escollir un producte de qualitat d'entre tots els existents que pugui satisfer les seves necessitats. En el nostre cas, aquest seria el rol que ocupem en aquest projecte.
- Usuaris finals de programari lliure.
- Instructors

Els ítems que valora s'anomenen **elements de confiança** (TWE – TrustedWorthy Elements), els quals es poden definir com els components o aspectes específics d'un producte de programari que influeixen les creences i la confiança dels actors que mantenen viu el projecte en tot el que es refereix a la qualitat del producte de programari, a través d'avaluar-ne el procés de desenvolupament.

Aquests elements de confiança s'aglutinen en tres nivells diferents: bàsic, intermedi i avançat, els quals definim a continuació.

El primer és el nivell més **bàsic** i conté 10 elements de confiança essencials per al procés de desenvolupament i lliurament d'un producte de programari lliure:

1. Documentació del producte (PDOC)
2. Estàndards (STD)
3. Qualitat del pla de tests (QTP)
4. Llicències (LCS)
5. Entorn tècnic (ENV)
6. Nombre de commits i descobriment d'errors (DFCT)
7. Estabilitat i manteniment (MST)
8. Gestió de la configuració (CM)
9. Planificació del projecte 1 (PP1)
10. Gestió de requeriments (REQM)

El segon nivell o **intermedi** inclou 7 elements de confiança:

1. Disponibilitat i ús d'un full de ruta (RDMP)
2. Relació entre les persones involucrades (usuaris, desenvolupadors, etc.) (STK)
3. Planificació del projecte 2 (PP2)

---

<sup>23</sup> És una metodologia estàndard de valoració de programari propietari en general que planteja 5 nivells de maduresa.

4. Control i monitoratge del projecte (PMC)
5. Part de test 1 (TST1)
6. Part de disseny 1 (DSN1)
7. Garantia de qualitat del producte i del procés (PPQA)

El tercer nivell o **avançat** es compon de 7 elements de confiança més:

1. Integració de producte (PI)
2. Gestió de riscos (RSKM)
3. Part de test 2 (TST2)
4. Part de disseny 2 (DSN2)
5. Resultats d'avaluacions de tercers parts (RASM)
6. Reputació (REP)
7. Contribucions (CONT)

Gràfic on es veuen els diferent nivells del model OMM amb els elements de confiança de cada nivell (font: documentació del projecte Qualipso):

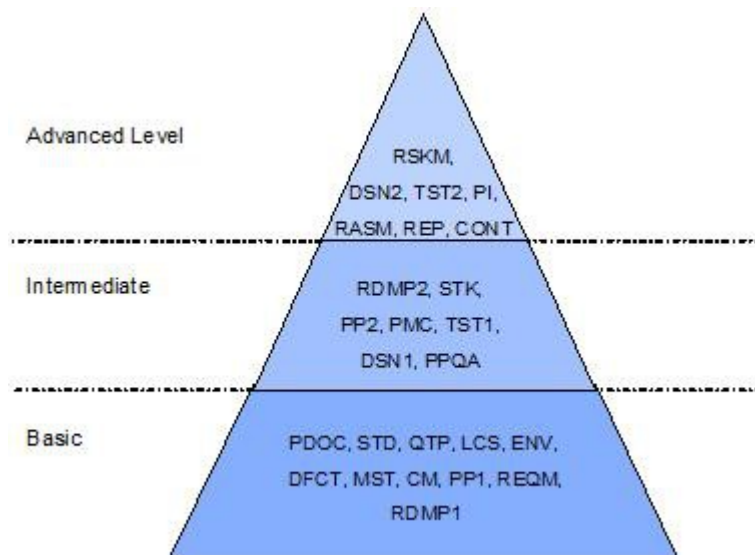


Figura 13: Nivells de la metodologia Qualipso

És un model incremental, i per assolir un nivell determinat no només cal satisfer els elements de confiança d'aquell nivell sinó també els del nivell anterior, respectivament.

### Assoliment d'un element de confiança

En aquest apartat tractarem que cal fer per assolir un element de confiança determinat. Cada element de confiança pot tenir un o més objectius (goals), i cadascun consta d'una o més pràctiques, cadascuna de les quals pot ser avaluada de 0 a 3 punts segons aquestes indicacions:

- 0 punts: la pràctica no és aplicable
- 1 punt: no està implementada
- 2 punts: parcialment implementada
- 3 punts: completament implementada

Per avaluar una pràctica cal definir un seguit de qüestions o característiques a comprovar. Les mètriques serveixen per a mesurar el grau d'implementació de les pràctiques.

Un nivell de maduresa s'assoleix quan s'han aconseguit un 90% dels punts possibles del conjunt de pràctiques de tots objectius dels elements de confiança d'aquell nivell (i dels nivells de maduresa inferiors, respectivament).

El quadre següent resumeix les relacions de tots ítems de les diferents capes del model (font: documentació del Projecte Qualipso):

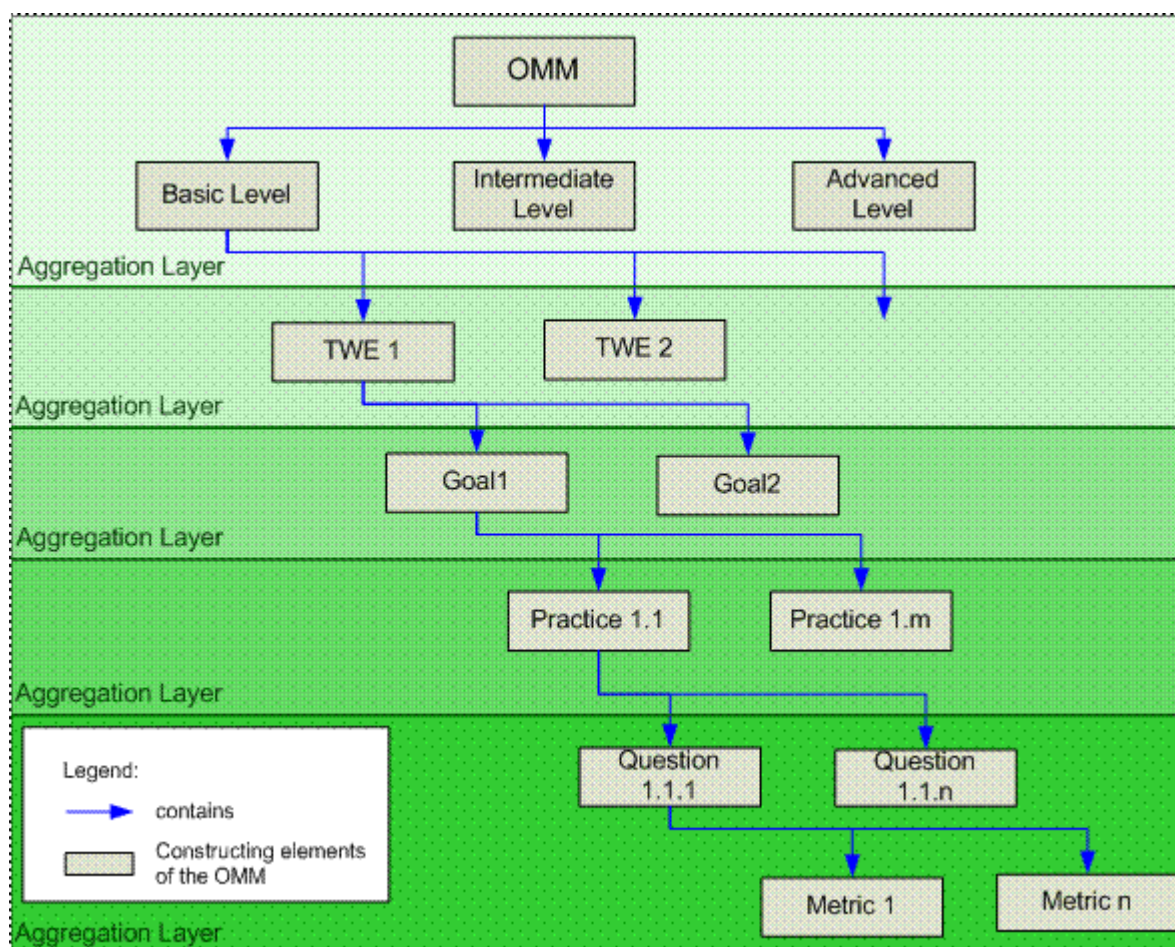


Figura 14: Capes de la metodologia Qualipso

## Eines

Per ajudar a valorar un projecte segons la metodologia Qualipso OMM existeix un seguit d'eines:

**StatCVS i StatSVN**, són dues eines que recol·lecten informació d'un repositori (de tipus Concurrent Version System o Subversion, respectivament) i generen taules i gràfics que descriuen el desenvolupament d'un projecte determinat.

Pàgina web del projecte StatCVS: <http://statcvs.sourceforge.net/>

Pàgina web del projecte StatSVN: <http://www.statsvn.org/>



**Spago4Q**, és una plataforma que suporta la valoració i inspecció de la qualitat de productes de programari, i s'utilitza per a representar visualment les mètriques per a valorar un producte. Les mètriques a les que es refereix seran que les que permeten mesurar les pràctiques que s'estableixen per a cada objectiu.

Pàgina web del projecte Spago4Q: <http://www.spagoworld.org/xwiki/bin/view/Spago4Q/>

**Macxim**, és una eina per a mesurar propietats estàtiques de codi font, principalment de llenguatge Java. A més del conjunt de propietats incloses, es pot estendre fàcilment per incorporar noves propietats per analitzar.

Pàgina web del projecte Macxim: <http://qualipso.dscpi.uninsubria.it/macxim>

**Jabuti**, és una eina de testeig d'aplicacions Java que a més permet recollir dades dinàmicament relacionades amb la cobertura del codi de test i altres indicadors de la qualitat dels tests. Només es pot emprar per a codi Java compilat (Byte-code).

Més informació del projecte Jabuti: <http://www.ccsf.org.br/redmine/projects/jabuti>

## 5.2.2 QualOSS

És un projecte fundat per la Comissió Europea i coordinat pel CETIC (Center of Excellence in Information and Communication Technologies) que desenvolupa una metodologia d'alt nivell de valoració de programari lliure que posa molt d'èmfasi en dues característiques:

- la **robustesa**, entesa com la capacitat que mostra el projecte per a vèncer les dificultats, tant del passat com del present. Per exemple, caldrà estudiar com és el codi font, errors que s'hagin detectat els últims mesos o analitzar si el codi segueix les convencions, etc.
- la **capacitat d'evolució**, entesa com la capacitat que mostra el projecte per a seguir endavant i vèncer les dificultats que puguin aparèixer en el futur. Així per exemple, serà interessant analitzar com es comporta la comunitat, quantes persones hi contribueixen o quina probabilitat hi ha de què es produeixi un fork, etc.

De fet, aquesta metodologia [13] no parla de “projectes” de programari lliure sinó que empra el terme anglès “endeavor” per a referir-s'hi, el qual es podria traduir per “intent” o “esforç”.

La pàgina web del projecte no conté informació i tot sembla indicar que està abandonat. A la documentació es parla de disposar d'un seguit d'eines per automatitzar el procés de valorar les diferents mètriques dels indicadors, però la majoria no estan disponibles fàcilment a la xarxa. S'han localitzat 3 eines relacionades amb el projecte QualOSS a la forja SourceForge, on la única que té disponible codi per descarregar és:

- JavaCount (<http://javacount.sourceforge.com>): analitza codi Java i n'extreu dades de diferents mètriques de cada mètode existent com per exemple el nombre de línies de codi, línies de comentaris, nombre de sentències, etc. Les dades obtingudes es poden exportar en diferents formats com ara .csv o .xml.



### **5.3 Conclusions de l'estudi de metodologies**

Després d'aquesta recerca de metodologies de valoració de programari lliure podem concloure que cap dels mètodes descrits a la memòria ha tingut una adopció àmplia que es pugui considerar tot un èxit, tanmateix a la primera generació de metodologies veiem que el projecte QSOS sí que té un cert creixement destacable de popularitat, en part gràcies a la documentació clara del procés a seguir i de les eines disponibles. Respecte a la segona generació hi ha poca informació en línia a les respectives pàgines web dels projectes, si que cal notar que el projecte Qualipso OMM disposa d'una àmplia documentació i també es poden trobar les eines que s'hi descriuen.

És si més no estrany que algunes webs d'aquestes metodologies hagin desaparegut i que aquests projectes no hagin quallat més entre la comunitat lliure, i també perquè no, entre el món comercial interessat en utilitzar productes de programari lliure. Gran part de la informació disponible és a través d'altres pàgines web, blocs, recursos en línia d'altres universitats, que al seu moment en parlaven i en feien divulgació i anàlisi.



## 6 Valoració dels productes de videoconferència candidats

Ja hem enunciat un conjunt de productes de videoconferència d'entre els quals potser es troba un futur candidat per a la Universitat de Lleida. Per determinar la idoneïtat d'aquests candidats per satisfer les necessitats de la institució necessitem algun mecanisme que permeti establir d'una manera objectiva una puntuació final per a cadascun d'ells.

Tenint en compte l'estudi de metodologies realitzat, observem que el mètode QSOS és el que compta amb més informació de projectes avaluats, eines disponibles i definició de la metodologia a seguir, i per tant optem per avaluar els productes de videoconferència candidats amb aquest mètode.

### 6.1 Valoració mitjançant QSOS

En aquest apartat pretenem posar en pràctica la metodologia QSOS i fer ús de les eines disponibles per avaluar els productes candidats. Els passos a seguir durant aquest procés d'avaluació són els següents:

- Determinació de la plantilla de criteris
- Avaluació de productes
- Qualificació (determinació de pesos)
- Selecció del producte finalista

#### 6.1.1 Determinació de la plantilla de criteris

En primer lloc caldrà definir mitjançant el programari FreeMind un mapa mental amb les categories d'ítems a avaluar, per a cada categoria definirem els criteris d'aquella categoria i per a cada criteri definirem 3 opcions. Les categories Maduresa i Metadades ja venen donades pel model QSOS i són comunes per a tots els projectes, independentment del tipus de programari.

Abans d'iniciar la elaboració de la plantilla comprovem els repositoris<sup>24</sup> de plantilles i avaluacions disponibles a la web de QSOS per tal de cercar plantilles destinades a avaluar programari de videoconferència, o fins i tot, comprovar l'existència de possibles avaluacions dels nostres productes candidats.

A l'apartat “Incoming” (és un repositori no oficial del projecte) localitzem una plantilla “webconference”<sup>25</sup> en francès i amb data d'antiguitat de juny de 2012, la qual optem per traduir i utilitzar de base per adaptar-la a les necessitats del cas que ens ocupa.

Apartats de la plantilla traduïda:

---

<sup>24</sup> <http://backend.qsos.org/>

<sup>25</sup> L'autor de la plantilla de partida “webconference” és en Thomas Moreau

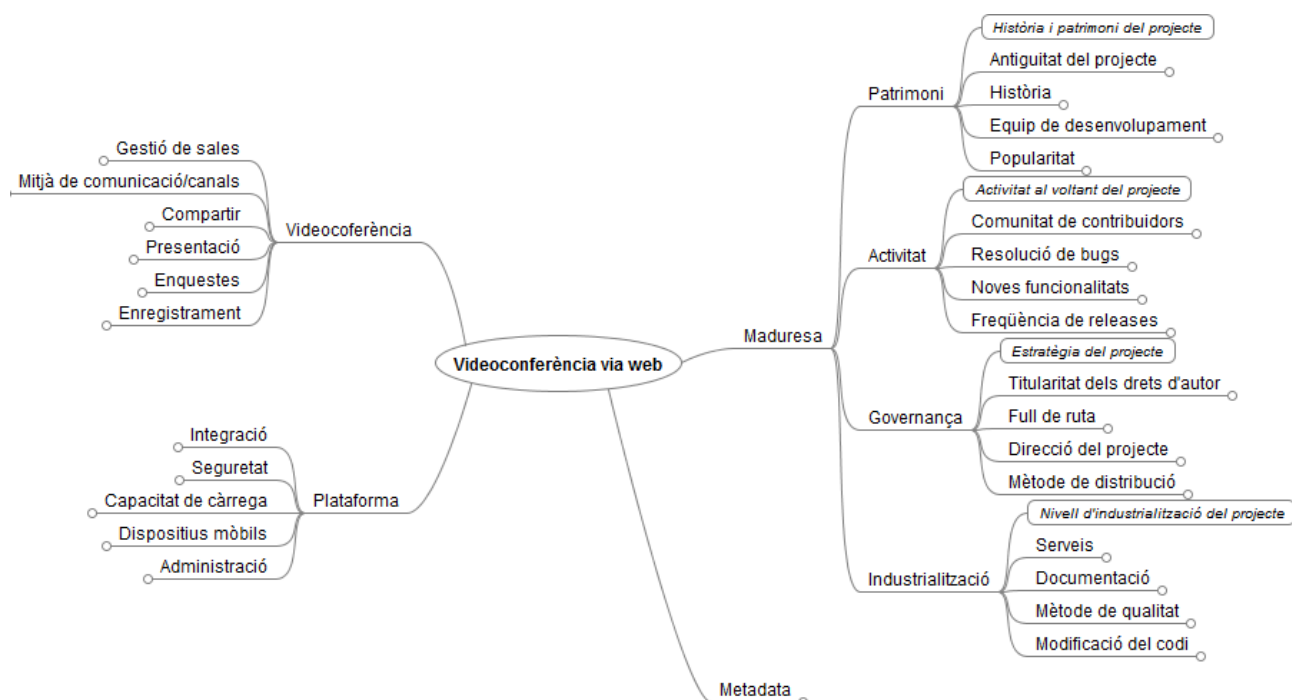


Figura 15: Plantilla base traduïda

Tot seguit veiem els apartats de la plantilla adaptada, on s'han afegit alguns criteris més a l'apartat videoconferència i un subarbre amb els criteris estratègics i tècnics que considerem que poden ser rellevants per a la institució:

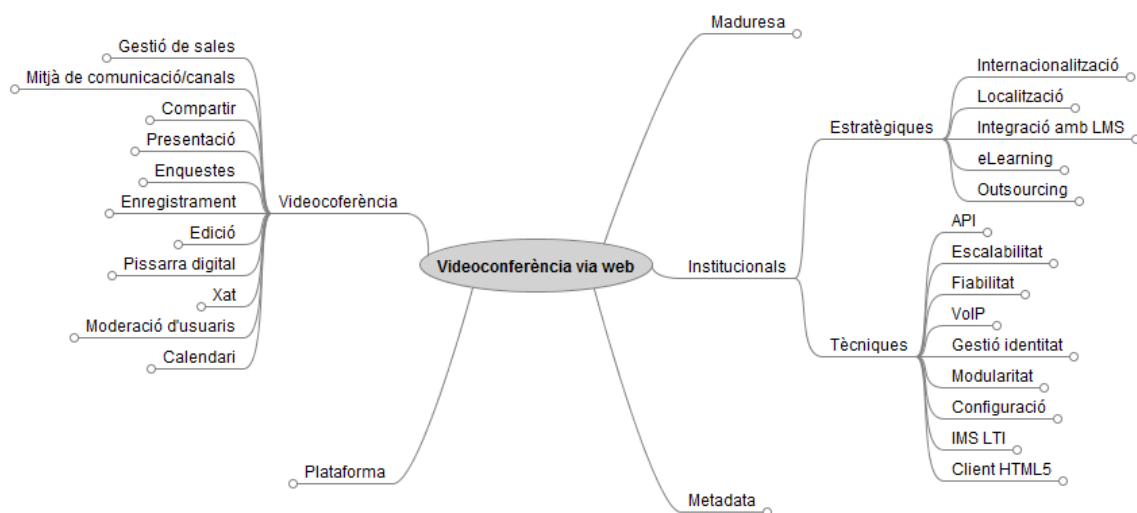


Figura 16: Plantilla de criteris adaptada

En aquesta segona plantilla els apartats Maduresa i Plataforma mantenen els mateixos criteris de la traducció original. A l'annex B llistem una relació detallada de tots els criteris a avaluar juntament amb les opcions de resposta per a cadascun d'ells.

## 6.1.2 Avaluació de productes

Seguidament, emprarem l'editor QSOS per avaluar els productes amb la plantilla (amb format .mm) resultant del pas anterior. Els productes que van resultar en l'estudi previ i que cal avaluar són:

- OpenMeetings
- BigBlueButton
- Mconf
- WebHuddle
- Dimdim\*
- Vmukti\*

(\*) Notem que pels sistemes Dimdim i Vmukti no s'ha fet avaluació perquè són projectes abandonats des de fa anys en favor d'altres productes propietaris i no s'ha trobat la documentació suficient per a elaborar-la.

Per cadascun dels productes restants obtenim un fitxer d'avaluació .qsos, els quals tots ells seran la informació d'entrada per a la propera etapa del procés de valoració.

A partir de l'avaluació realitzada mostrem a continuació els mapes de criteris obtinguts per a cada producte, on per facilitar l'entesa de l'avaluació:

- un símbol verd indica que compleix totalment el criteri definit
- sense cap símbol indica que es compleix parcialment
- un símbol vermell indica que no el compleix



Figura 17: Avaluació de BigBlueButton

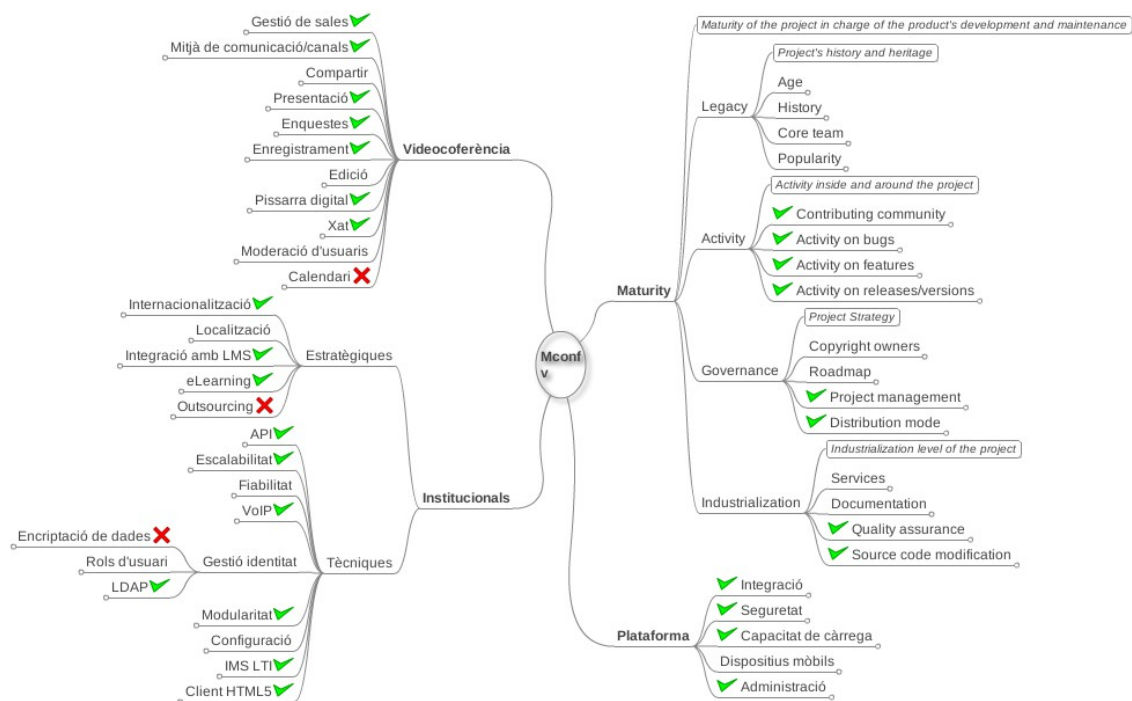


Figura 18: Avaluació de Mconf

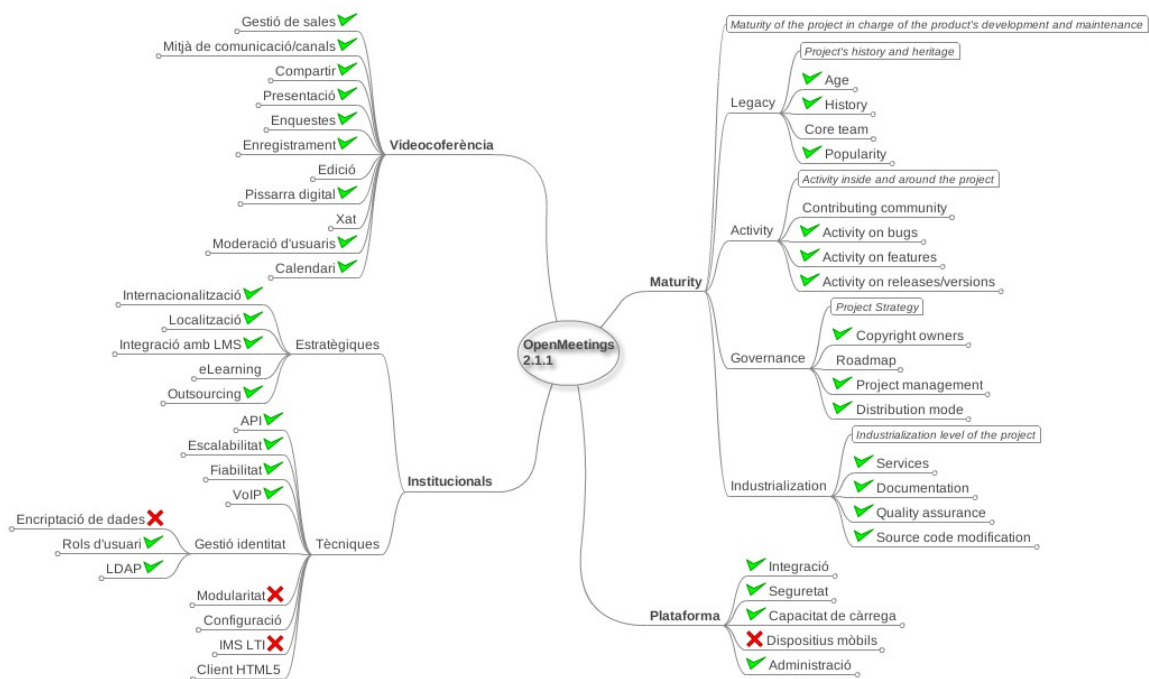


Figura 19: Avaluació d'OpenMeetings



Figura 20: Avaluació de WebHuddle

### 6.1.3 Qualificació

En aquesta tercera fase del procés definirem un seguit d'elements que permetran relacionar les necessitats de la universitat amb l'avaluació de productes prèvia a fi d'obtenir un producte de programari lliure concret. Durant aquesta etapa tindrem en compte el context en que serà utilitzat el producte, i establim filtres que s'utilitzaran a la darrera i quarta fase de selecció de productes.

Un primer filtre serà relatiu a la **identitat del producte**, i per exemple, podem considerar que només es tindrà en compte el programari d'un tipus determinat, o que es distribueixi sota una llicència determinada, etc.

En el cas de la UdL determinem que només empremem productes que tinguin integració amb Sakai. Si al final del procés no n'hi ha cap que compleixi aquest requeriment caldrà refinar el procés d'avaluació de productes o bé fer la integració a mida, si és possible.

Un segon filtre consisteix en marcar la importància de cadascun dels criteris determinats a la plantilla segons les necessitats del client. Aquest establiment de pesos és realitza diferent segons si ens referim a l'apartat de maduresa del producte o bé als apartats de característiques funcionals i tècniques.

En l'apartat de maduresa del producte, per a cada criteri hem de determinar si:

- és un criteri que no és rellevant, i per tant, no cal incloure'l al filtre
- és un criteri rellevant
- és un criteri crític

En els apartats de característiques funcionals i tècniques determinarem el tipus de funcionalitat per a cada criteri:

- funcionalitat requerida
- funcionalitat opcional
- funcionalitat no requerida

Tant el nivell de rellevància en el cas de la maduresa del projecte com els requeriments funcionals i tècnics es traduiran en valors de pesos a l'apartat següent de selecció.

En el nostre cas, determinem que tots els criteris de l'apartat de maduresa són rellevants, en el sentit que tots tindran el mateix pes.

Per als requeriments funcionals i tècnics distingim dos escenaris diferents i que van lligats depenent dels resultats obtinguts en les enquestes del capítol d'estudi de necessitats del client, i en definitiva, seran decisius per a escollir el producte candidat.

El sistema de videoconferència escollit és desitjable que s'integri al campus virtual, per tant és una nova funcionalitat del mateix. Aquest fet és important a l'hora de discernir entre productes de videoconferència que a més a més de la funcionalitat intrínseca de poder establir una comunicació també disposen d'altres eines addicionals i que es podria percebre que són repetitives dins el context del campus virtual (i que actualment ja s'utilitzen a nivell d'espai). A més, cal cercar la facilitat en l'ús de les eines i ajudar al màxim possible a la comunitat universitària en la realització de les seves tasques.

En aquest sentit, ens referim principalment a eines d'enquestes i votacions, eines de recursos per a tots els assistents (no ens referim a la presentació pròpia de la videoconferència, sinó a una rèplica de l'eina Recursos encastada dins l'eina de videoconferència), un calendari per a programar sessions, entre d'altres. Per això proposem definir dos escenaris de pesos diferents.

Així, en l'escenari de pesos A:

- posarem en valor la idea d'afegir una eina nova al campus virtual que proporcioni una funcionalitat nova sense repetir-ne d'altres d'existents
- valorarem que sigui senzilla d'usar malgrat tingui menys opcions de configuració a nivell de permisos d'usuari

i en l'escenari de pesos B contemplarem l'escenari oposat:

- valorarem els pesos dels criteris tot cercant una eina molt completa per si mateixa (respecte a eines addicionals) per si en el futur cal fer-ne un ús intensiu fora del campus virtual
- que tingui suficient flexibilitat de permisos d'usuari, encara que això signifiqui un ús diari una mica més complex i amb una corba d'aprenentatge inicial una mica més elevada que en l'escenari A.

A la figura següent observem la valoració de pesos de cada escenari contemplat:



Criteri	A	B
<b>Maturity</b>	<b>crític</b>	<b>crític</b>
Legacy	rellevant	rellevant
Age	rellevant	rellevant
History	rellevant	rellevant
Core team	rellevant	rellevant
Popularity	rellevant	rellevant
<b>Activity</b>	rellevant	rellevant
Contributing community	rellevant	rellevant
Activity on bugs	rellevant	rellevant
Activity on features	rellevant	rellevant
Activity on releases/versions	rellevant	rellevant
<b>Governance</b>	rellevant	rellevant
Copyright owners	rellevant	rellevant
Roadmap	rellevant	rellevant
Project management	rellevant	rellevant
Distribution mode	rellevant	rellevant
<b>Industrialization</b>	rellevant	rellevant
Services	rellevant	rellevant
Documentation	rellevant	rellevant
Quality assurance	rellevant	rellevant
Source code modification	rellevant	rellevant
<b>Videocoferència</b>	requerida	requerida
Gestió de sales	no requerit	requerida
Mitjà de comunicació/canals	requerida	requerida
Compartir	no requerit	requerida
Presentació	requerida	requerida
Enquestes	no requerit	requerida
Enregistrament	requerida	requerida
Edició	opcional	opcional
Pissarra digital	requerida	requerida
Xat	requerida	requerida
Moderació d'usuaris	opcional	requerida
Calendari	no requerit	requerida
<b>Plataforma</b>	requerida	requerida
Integració	requerida	requerida
Seguretat	opcional	opcional
Capacitat de càrrega	opcional	opcional
Dispositius mòbils	opcional	opcional
Administració	opcional	requerida
<b>Institucionals</b>	requerida	requerida
Estratègiques	requerida	requerida
Internacionalització	requerida	requerida
Localització	requerida	requerida
Integració amb LMS	requerida	requerida
eLearning	requerida	requerida
Outsourcing	opcional	opcional
Tècniques	requerida	requerida
API	opcional	opcional
Escalabilitat	opcional	opcional
Fiabilitat	opcional	opcional
VoIP	opcional	opcional
Gestió identitat	opcional	opcional
Encriptació de dades	opcional	opcional
Rols d'usuari	opcional	opcional
LDAP	opcional	requerida
Modularitat	opcional	opcional
Configuració	opcional	opcional
IMS LTI	opcional	opcional
Client HTML5	opcional	opcional

Figura 21: Pesos de criteris dels escenaris A i B

#### 6.1.4 Selecció

En l'últim pas del mètode cal escollir una manera de seleccionar els productes. El mètode QSOS permet realitzar una selecció estricta o àmplia.

##### ***Selecció estricta***

És un procés de selecció que elimina els candidats que no compleixen els requeriments del client:

- s'eliminen els productes que no compleixen el filtre d'identitat
- s'eliminen els productes que no compleixen els criteris funcionals requerits
- s'eliminen els productes que no compleixen els criteris de maduresa crítics:
  - la puntuació d'un criteri rellevant ha de ser més gran o igual que 1
  - la puntuació d'un criteri crític ha de ser igual a 2.

És possible que segons les necessitats del client aquest mètode de selecció no retorni cap producte.

##### ***Selecció àmplia***

És un mètode de selecció menys estricte que l'anterior i que ordena els productes segons la diferència de puntuació que obtenen després d'aplicar els filtres definits prèviament.

Així, els pesos dels criteris funcionals i tècnics es tradueixen en valors d'acord amb aquesta taula:

Nivell de requeriment	Pes
Funcionalitat requerida	3
Funcionalitat opcional	1
Funcionalitat no requerida	0

Respecte als pesos dels criteris de maduresa, la valoració dels pesos és aquesta:

Grau de rellevància	Pes
Criteri crític	3
Criteri rellevant	1
Criteri no rellevant	0



##### ***Procés de comparació***

Per a dur a terme la comparació de productes utilitzarem l'eina o3s, que acceptarà d'entrada les avaluacions realitzades de productes i una configuració de pesos de criteris, i podrem exportar la

comparació en diferents formats (html, svg, Open Office).

### Comparativa de l'escenari A

En aquest primer escenari pel mètode de selecció àmplia obtenim aquestes puntuacions:

videoconferència via web		Big Blue Button 0.81		Mconf v		OpenMeetings 2.1.1		WebHuddle 0.49	
		Score	Weight	Score	Weight	Score	Weight	Score	Weight
☐ Maturity		1.81	3	1.5	3	1.81	3	0.44	3
☐ Legacy		1.75	1	1	1	1.75	1	0.75	1
☐ Activity		2	1	2	1	1.75	1	0	1
☐ Governance		1.5	1	1.5	1	1.75	1	0.5	1
☐ Industrialization		2	1	1.5	1	2	1	0.5	1
☐ Videocoferència		1.94	3	1.94	3	1.81	3	1.56	3
☐ Plataforma		1.57	3	1.86	3	1.71	3	0.29	3
☐ Institucionals		1.84	3	1.65	3	1.52	3	0.13	3
☐ Estratègiques		2	3	1.62	3	1.77	3	0	3
☐ Tècniques		1.67	3	1.67	3	1.26	3	0.26	3

Taula 2: Puntuacions de l'escenari A pel mètode de selecció àmplia

Nota final sense ponderar:

Producte	Puntuació
BigBlueButton 0.81	<b>7.16</b>
Mconf	6.95
OpenMeetings 2.1.1	6.85
WebHuddle 0.49	2.42

A la pàgina següent mostrem una representació gràfica de les puntuacions de cada categoria.

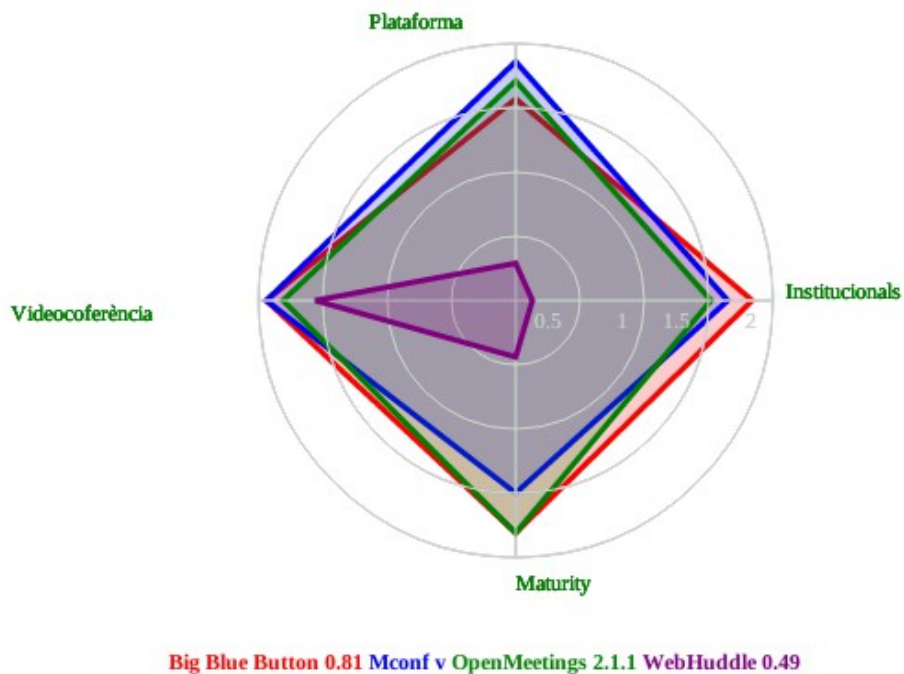


Figura 22: Gràfic escenari A

Quadre d'eixos de maduresa i requeriments:

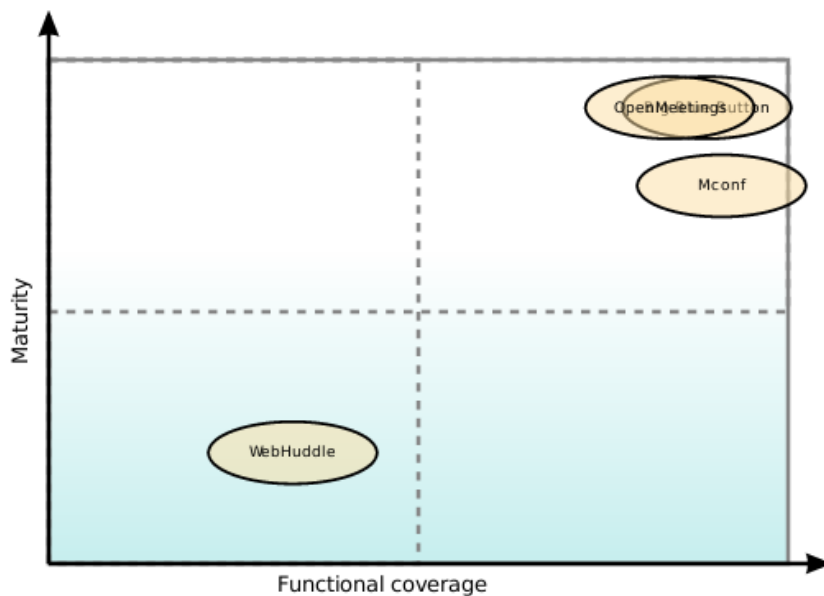


Figura 23: Quadre d'eixos escenari A


Observacions:

- Les puntuacions finals resulten de sumar els 4 apartats principals, els quals els considerem cadascun amb el mateix pes o importància: Maduresa, Videoconferència, Plataforma i Institucionals. Una altra aproximació hauria pogut donar la meitat del pes a la maduresa del projecte i l'altra meitat repartir-la en els tres eixos restants més referents al producte i les seves característiques. Addicionalment, en comptes de sumar les puntuacions també seria vàlid ponderar-les sobre 2 punts com la resta de criteris, l'ordre de resultats hauria estat el mateix.
- BigBlueButton treu molt bona nota en tots els eixos menys en l'apartat Plataforma, que queda una mica enrere envers Mconf.
- A més, també observem que Mconf sobrepassa lleugerament a BigBlueButton en l'apartat funcional, però treu menys nota en maduresa del projecte i això el perjudica en l'avaluació final.
- WebHuddle queda una mica enrere tant funcionalment com en maduresa del projecte, molt probablement li passa factura que sigui un projecte actualment inactiu i el pas del temps fa que els altres vagin avançant molt més en tots els aspectes.
- El producte escollit segons aquest mètode és **BigBlueButton 0.81**. Tanmateix, al quadre d'eixos podem veure que Mconf i OpenMeetings es queden molt a prop en puntuació.

Pel mètode de **selecció estricta**, cal notar que el producte WebHuddle quedaria eliminat perquè no compleix el filtre d'identitat de disposar d'integració amb l'LMS Sakai. OpenMeetings també quedaria fora perquè no treu la màxima nota en el criteri de xat, considerat un requeriment en aquest escenari. Mconf també quedaria fora perquè no treu la màxima nota en el criteri de localització. En aquest escenari, pel mètode de selecció estricta només hi ha un candidat finalista, i és **BigBlueButton 0.81**.

### Comparativa de l'escenari B

Per a l'escenari B, realitzant una selecció àmplia obtenim aquestes puntuacions:

videoconferència via web		Big Blue Button 0.81		Mconf v		OpenMeetings 2.1.1		WebHuddle 0.49	
		Score	Weight	Score	Weight	Score	Weight	Score	Weight
☐ Maturity		1.81	3	1.5	3	1.81	3	0.44	3
☐ Legacy		1.75	1	1	1	1.75	1	0.75	1
☐ Activity		2	1	2	1	1.75	1	0	1
☐ Governance		1.5	1	1.5	1	1.75	1	0.5	1
☐ Industrialization		2	1	1.5	1	2	1	0.5	1
☐ Videocoferència		1.5	3	1.6	3	1.9	3	1.2	3
☐ Plataforma		1.44	3	1.89	3	1.78	3	0.22	3
☐ Institucionals		1.86	3	1.67	3	1.53	3	0.15	3
☐ Estratègiques		2	3	1.62	3	1.77	3	0	3
☐ Tècniques		1.71	3	1.71	3	1.29	3	0.29	3

Taula 3: Puntuacions de l'escenari B pel mètode de selecció àmplia

Nota final ponderada:

Producte	Puntuació
BigBlueButton 0.81	6.61
Mconf	6.66
OpenMeetings 2.1.1	7.02
WebHuddle 0.49	2.01

Gràficament:

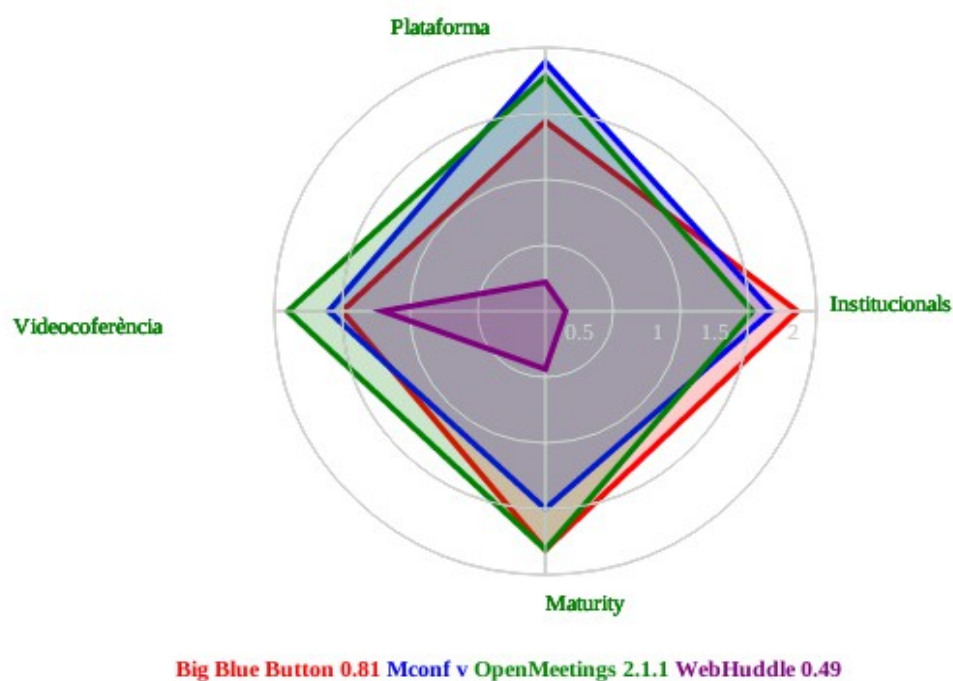


Figura 24: Gràfic escenari B

A la pàgina següent podem veure el quadre d'eixos de maduresa i requeriments.

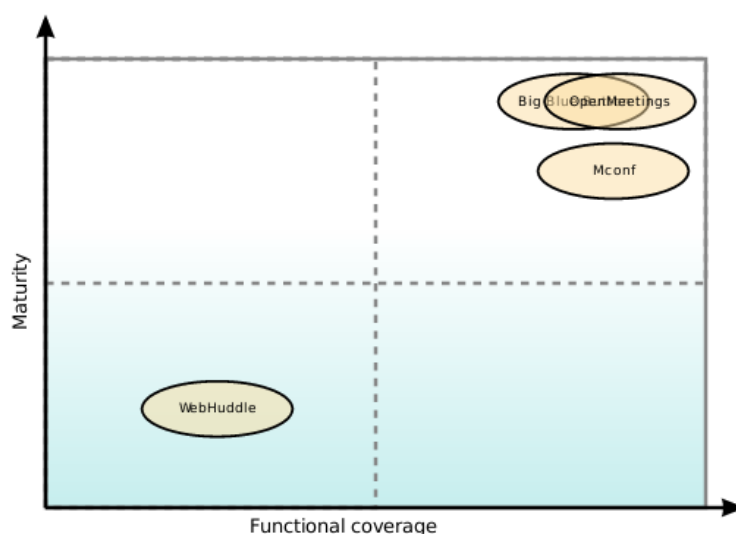


Figura 25: Quadre d'eixos escenari B

Observacions:

- Igual que el cas anterior, les puntuacions finals resulten de sumar els 4 apartats principals, els quals els considerem cadascun amb el mateix pes o importància: Maduresa, Videoconferència, Plataforma i Institucionals. Una altra aproximació hauria pogut donar la meitat del pes a la maduresa del projecte i l'altra meitat repartir-la en els tres eixos restants més referents al producte i les seves característiques. Addicionalment, en comptes de sumar les puntuacions també seria vàlid ponderar-les sobre 2 punts com la resta de criteris, l'ordre de resultats hauria estat el mateix.
- WebHuddle en aquest escenari també queda una mica enrere tant funcionalment com en maduresa del projecte, pels mateixos motius ja exposats a l'escenari A.
- En el gràfic observem com BigBlueButton treu més puntuació en l'apartat Institucional mentre en maduresa està a la mateixa altura que OpenMeetings i en l'apartat Videoconferència treu menys nota que OpenMeetings principalment perquè no integra característiques complementàries com el calendari o el gestor de sales<sup>26</sup>.
- El producte escollit segons aquest mètode és **OpenMeetings 2.1.1**. Tanmateix, BigBlueButton i Mconf també es queden molt a prop en puntuació.

Pel mètode de **selecció estricta**, en aquest segon escenari WebHuddle també quedaria eliminat perquè no compleix el filtre d'identitat de disposar d'integració amb l'LMS Sakai. I BigBlueButton i Mconf quedarien exclosos perquè no treuen la màxima nota en tots els criteris funcionals i tècnica de màxim pes. En aquest escenari, pel mètode de selecció estricta només hi ha el candidat finalista **OpenMeetings 2.1.1**.

Com a fitxers adjunts a la memòria proporcionem totes les dades per recrear la valoració:

- la plantilla de criteris, en format .mm
- les quatre avaluacions del pas 3 en format .qsos cadascuna
- les dues valoracions i comentaris addicionals dels escenaris A i B en un full de càlcul cadascuna.

<sup>26</sup> Notem que aquestes característiques si que s'implementen a la integració disponible de BigBlueButton amb Sakai, comentada al capítol de productes de videoconferència.

## **6.2 Conclusions**

Tant BigBlueButton com OpenMeetings són dos productes lliures força madurs que tenen lleugeres diferències entre ells però prou preparats per a ésser emprats, amb unes comunitats importants darrera, potser BigBlueButton és més activa actualment però OpenMeetings compta amb més trajectòria com a projecte.

Respecte a Mconf, és un projecte més recent que BigBlueButton, la qual cosa perjudica una mica la valoració de la maduresa del projecte, però per altra banda comparteix moltes puntuacions amb BigBlueButton perquè en part n'és una peça interna, i aporta algunes característiques, com l'escalabilitat i el monitoratge que li podria suposar un lideratge respecte BigBlueButton. Un petit inconvenient que li fa perdre nota en la nostra valoració és que no està localitzat al català, però creiem que en cas d'adopció seria de fàcil solució perquè és totalment internacionalitzable. Un altre inconvenient una mica més important és que en cas de voler implantar-lo com un servei (SaaS) no hem trobat empreses comercials que l'ofereixen i en donin suport.

Per tal de continuar la valoració de costs en el següent capítol estimarem i suposarem que la UdL escull la situació plantejada a l'escenari A, ja que la seva intenció actual és dotar d'aquesta funcionalitat de videoconferència al campus virtual existent, i per tant, en l'anàlisi de costs ens centrarem en la implantació de BigBlueButton 0.81.

### **6.2.1 Punts forts i febles detectats en el model QSOS**

Després d'utilitzar el model en el procés d'avaluació trobem avantatges i inconvenients que volem destacar. Comencem pels avantatges:

- És un model relativament senzill d'aplicar.
- Hi ha eines disponibles per al mateix model (la majoria de models consultats no en tenen o no són fàcils de localitzar).
- La documentació de la metodologia a seguir és suficientment entenedora.
- És un model que evidencia les diferències més significatives dels productes valorats.

I tot seguit podem parlar de punts febles:

- Avaluar un criteri amb una escala de 0 a 2 (0 - sense compliment, 1- compliment parcial, 2-accompliment total) no sempre ajuda a fer evidents petites diferències entre un producte i un altre. Naturalment, com més específics siguem en definir els criteris, més evidents es faran les diferències subtils entre els productes d'una tipologia, i n'obtidrem més bona avaluació.
- Relacionat amb el punt anterior, l'escala d'avaluació de tres resultats possibles també pot arribar a fer perdre precisió en l'avaluació, per exemple, un producte pot ser que tingui un compliment del 90% respecte un criteri, fet que fa que es quedi amb la mateixa nota que un altre que tingui un 50%.
- Les plantilles, avaluacions i eines disponibles només estan localitzades en francès i anglès, fet que creiem que restringeix una mica l'adopció del model a nivell internacional.
- L'eina o3s presenta dificultats de configuració per a exportar les avaluacions en formats



Open Office i les comparatives de gràfiques no tenen en compte les inicialitzacions de pesos si se'n realitza<sup>27</sup> (potser és un error de l'eina o manca d'informació en el procés d'instal·lació).

- La metodologia requereix una revisió de plantilles i avaluacions constant, ja que el programari evoluciona i els productes milloren o s'abandonen.

Per pal·liar algunes d'aquestes febleses, proposem que es tinguin en compte aquestes millores:

- Afegir més puntuacions possibles a la metodologia, per exemple: 0.5 - en fase d'acompliment parcial, o bé 1.5 – acompliment gairebé total), aquest fet permetria filar més prim en les valoracions.
- Facilitar la internacionalització de les eines per tal que la comunitat pugui col·laborar en les traduccions i així poder disposar d'un repositori de plantilles i avaluacions multi-idioma.
- Crear una integració "social" de QSOS a les forges de programari lliure més importants, de manera que en qualsevol projecte se'n pugui veure la seva avaluació i una comparativa visual amb la resta de productes de la mateixa categoria. Això creiem que aportaria molts beneficis:
  - ajudaria en la difusió del mètode QSOS i en la idea de valorar objectivament els projectes de programari lliure.
  - crearia competitivitat entre projectes similars, i a més, en faria més evidents les diferències pròpies que els caracteritzen.
  - proporcionaria informació ràpida i clara als usuaris i empreses que busquen una solució determinada.

Relacionat amb aquest darrer punt, també seria idoni aprofitar la retroalimentació d'informació "social" per avaluar criteris poc objectius a nivell individual però que a nivell col·lectiu poden generar un consens i convertir-los en indicadors fiables (per exemple: un criteri interessant podria ser que el producte sigui fàcil de fer servir). Aquests indicadors, quan el model de valoració determina varis candidats finalistes possibles, poden ser determinants a l'hora d'escollir la solució definitiva.

---

<sup>27</sup> La configuració del programari no té en compte els pesos en el moment de dibuixar les gràfiques. Així, en la nostra instal·lació local hem fet petits canvis al codi per tal que les gràfiques mostrades dels escenaris A i B tinguin en compte els pesos assignats.



## 7 Estudi de costs i retorn de la inversió

### 7.1 Introducció

El següent pas després de seleccionar un producte candidat (BigBlueButton 0.81) és fer una estimació dels costs per a passar a tenir-lo a la institució. En aquest capítol veurem que hi ha diferents possibilitats a l'hora d'implantar un producte que n'afectaran la distribució de recursos humans i econòmics. A més, també proposarem una oferta d'implantació d'una solució propietària per tal de fer una comparativa de costs.

Finalment també parlarem del retorn de la inversió a fi de copsar la rendibilitat econòmica i de valor afegit que pot aportar aquesta nova funcionalitat.

Aquest estudi proporcionarà informació a diferents nivells:

- D'una banda obtindrem una quantificació econòmica del que suposa la implantació i explotació d'un servei de videoconferència web.
- De l'altra farem una comparació entre el que suposa proporcionar tot el servei per part de la universitat o bé contractar-lo a terceres empreses (si es pot), la qual cosa ens aporta informació sobre que ofereixen els proveïdors comercials respecte a aquest producte de videoconferència (tant de serveis de hosting com de suport tècnic).
- Addicionalment, i amb l'objectiu d'afinar en la valoració de costs, també coneixerem més detalls sobre els requeriments de hardware d'aquest sistema.
- Per acabar, estudiarem algunes solucions SaaS de programari propietari per veure'n les diferències i ho compararem amb els resultats.

Notem que l'estudi parteix d'uns supòsits que posteriorment poden variar segons les necessitats i requeriments del client quan finalment s'engegui l'execució del projecte, moment en que caldrà reajustar els càlculs efectuats, si s'escau.

### 7.2 Cost total de propietat (TCO)

El cost per a tenir el sistema en funcionament durant tot el cicle de vida serà una combinació de recursos humans i econòmics que variarà segons si s'opta per una solució implantada i explotada pel personal tècnic de la institució (una solució In-House) o si per altra banda s'opta per una solució contractada com un servei a una empresa externa (una solució SaaS).

Quan es parla del cost total per a posar en marxa un nou programari (l'anomenat “total cost of ownership”, o TCO), independentment que sigui lliure o propietari, hem de tenir en compte no només el que costa comprar-lo, si no també el que ens suposarà posar-lo en marxa i mantenir-lo en funcionament. Així, en l'estudi que durem a terme distingirem aquests costs:

- **Implantació:** cost d'adquisició + cost de posada en producció.

- **Explotació:** comprèn el cost de tenir el producte operatiu cada dia, les actualitzacions de programari, el suport tècnic per als usuaris, etc. Aquest cost s'estudiarà per a un lapse temporal de 3 anys.

Si desgranem cada tipus, per al cost d'implantació contemplem aquests conceptes:

- Cost de llicència: en general si es tracta de programari lliure aquest serà molt pròxim o igual a 0 (però no sempre és així).
- Maquinari: infraestructura de servidors, perifèrics multimèdia per als ordinadors de la universitat (webcams, micròfons, auriculars), etc.
- Instal·lació i configuració: en aquest apartat contemplem el cost d'instal·lar i configurar inicialment el sistema. I aquí no s'inclouen mai els costos de manteniment o de càrrega de dades inicial.
- Test del sistema: provar i inicialitzar el sistema.
- Formació i educació: temps necessari per tal que els usuaris es familiaritzin amb el funcionament del producte i les seves característiques. Es poden oferir cursos o tallers presencials per al professorat i/o materials de formació en línia de consulta. En general es tracta d'eines amb un ús força intuïtiu, fet que indica una possible reducció d'aquests costos.

D'altra banda, en els costos d'explotació englobarem aquests conceptes:

- Suport tècnic: cal decidir quin tipus de suport tècnic s'oferirà per a cada tipus d'usuari.
- Manteniment de maquinari: cost de manteniment de servidors, recanvis, ampliacions de maquinari, electricitat consumida, etc.
- Administració del sistema: temps de treball que l'administrador del sistema dedica a gestionar el producte implantat durant el període d'operació (aquí no incloem cap concepte de gestió de continguts del sistema).
- Gestió de continguts: temps necessari per afegir, modificar o eliminar continguts del sistema com per exemple la organització i documentació de gravacions de sessions de videoconferència, gestió de recursos compartits, etc.
- Continuïtat de la formació i educació: en aquest concepte englobem la formació per als nous usuaris que es vagin sumant per a que es familiaritzin ràpidament amb l'eina i en puguin treure profit.

Aquest càlcul serà en termes monetaris absoluts i amb periodicitat anual, i suposarem que per als anys successius hi haurà un increment de la inflació d'un 5%.

En general, aquests costos també dependran en part d'un seguit de factors determinants:

- Nombre d'usuaris per aula: suposarem entre 20-25 alumnes per sessió.
- Nombre màxim de sessions de videoconferència simultànies: suposarem que en algun moment hi pot haver 5<sup>28</sup> sessions al mateix temps, però en general creiem que seran menys (almenys per al primer any de posada en funcionament).
- Nombre de llocs de treball d'alumnat on calgui dotar de perifèrics multimèdia per a fer videoconferència, llocs de professorat a equipar (altaveus, càmeres, etc.): suposarem que a cada campus hi haurà dues aules dotades d'infraestructura mínima per a que tots els espais d'alumne puguin fer videoconferència i un espai de moderador.
- Personalitzacions de programari a mida.

---

28 Si parlem de BigBlueButton, el que serà rellevant és el màxim d'usuaris simultanis, si estan repartits en 5 sales o en més estimem que no té gaire importància.

- Tipus de formació i nombre de destinataris (administradors, professorat, alumnat, etc.)

A més, qualsevol estudi de costs es veurà sotmès a un risc de desviació sovint gens menyspreable que cal tenir en consideració.

### 7.2.1 Solució lliure in-house

Una primera aproximació per a implantar BigBlueButton a la UdL és que sigui la pròpia universitat que adquireixi el maquinari de servidors necessari i el seu personal tècnic qui dugui a terme tot el procés d'implantació i explotació posterior.

#### Costs d'implantació

1. Llicències: no hi ha cost associat de llicències de programari.
2. A) Maquinari de servidors: el maquinari mínim recomanat<sup>29</sup> hauria de ser un servidor dedicat quad-core amb 4 GB de memòria RAM i 2.6+GHz de processador. En el nostre cas serà el departament de sistemes l'encarregat de gestionar la sol·licitud, però estimem<sup>30</sup> que el cost aproximat d'un servidor de característiques mitjanes serà de l'entorn a 3000€.

B) Perifèrics: a cada aula o sala habilitada hi haurà un micro de mà, un de corbata i una webcam fixa orientada cap a la banda del presentador. A més, suposarem que els llocs d'usuaris ja disposen actualment d'auriculars amb micròfon incorporat i que l'espai de professor ja compta amb un equip de sobretaula amb altaveus i projector. Estimem iniciar el primer any d'implantació amb aproximadament dues aules o sales a cada campus (10 en total):

10 micròfons de mà x 90€/unitat = 900€  
10 micròfons de solapa x 45€/unitat = 450€  
10 càmeres web professionals x 90€/unitat = 900€  
altres (piles, cables allargadors, etc.) = 150€

3. Instal·lació i configuració, en aquest apartat estimem aquests conceptes:

un tècnic sistemes: 8h x 45€/hora = 360€  
un analista programador: 10h x 60€/hora = 600€

4. Test del sistema, caldrà fer tests unitaris, d'integració i de càrrega, s'estima una setmana de feina aproximadament:

un programador: 35h x 35€/hora = 1225€

5. Formació i educació, s'estima una docència de 2 cursos d'ús avançat de l'eina per al

<sup>29</sup> Requeriments mínims de maquinari per a implantar BigBlueButton:

[https://code.google.com/p/bigbluebutton/wiki/FAQ#What\\_are\\_the\\_minimum\\_hardware\\_requirements\\_for\\_the\\_Big\\_BlueButton](https://code.google.com/p/bigbluebutton/wiki/FAQ#What_are_the_minimum_hardware_requirements_for_the_Big_BlueButton)

<sup>30</sup> Per exemple, hem suposat una configuració de maquinari d'un **DELL PowerEdge™ R420** a la pàgina web de Dell.

professorat de 10 hores cadascun:

$$2 \text{ cursos} \times 10 \text{ h} \times 80\text{€/hora} = 1600\text{€}$$

A més també s'elaboraran recursos en línia per als diferents rols d'usuari:

un analista programador:  $2 \text{ h} \times 60\text{€/hora} = 120\text{€}$

un programador:  $15 \text{ h} \times 35\text{€/hora} = 525\text{€}$

### **Costs d'explotació**

1. Suport tècnic, s'estima una mitjana de 4 o 5 assistències setmanals, principalment de consultes o incidències relacionades amb perifèrics multimèdia (micròfons, càmeres web, etc). En aquest sentit es preveu complementar el centre d'ajuda del campus virtual amb les preguntes més freqüents resoltes, la qual cosa permetrà mitigar els dubtes en aquest sentit.

$$\text{Suport campus: } 2\text{h/set} \times 52 \text{ setmanes} \times 35\text{€/h} = 3640\text{€/any}$$

2. Manteniment de maquinari, s'estima un 20% de la despesa d'adquisició de servidors per a possibles reparacions, consum elèctric, etc.:

$$3000\text{€} \times 20\% = 600\text{€/any}$$

També caldrà tenir en compte la necessitat d'espai d'emmagatzemament per les sessions de videoconferència enregistrades, i per aquest concepte d'estima que es necessitarà 1TB d'espai a l'any a raó de 500€/TB/any.

$$1\text{TB/any} = 500\text{€/any}$$

Finalment, contemplem que cada any haurem de sumar més recursos de perifèrics (habilitació de més aules o sales, avaries de micròfons o càmeres), i en aquest sentit estimem 3 equips de cada tipus dels que varem adquirir durant el procés d'implantació:

$$3 \text{ micròfons de mà} \times 90\text{€/unitat} = 270\text{€}$$

$$3 \text{ micròfons de solapa} \times 45\text{€/unitat} = 135\text{€}$$

$$3 \text{ càmeres web professionals} \times 90\text{€/unitat} = 270\text{€}$$

$$\text{altres (piles, cables allargadors, etc)} = 150\text{€}$$

3. Administració del sistema, en aquest cas suposem que serà el departament de sistemes l'encarregat de monitoritzar l'estat del maquinari implicat de servidors i la disponibilitat del servei:

$$\text{tècnic de sistemes: } 2\text{h/mes} \times 12 \text{ mesos} \times 45\text{€/hora} = 1080\text{€/any}$$

4. Gestió de continguts, hi haurà actuacions a nivell d'interfície de gestió de l'eina de videoconferència, gestió de les gravacions de videoconferència, etc.

$$\text{programador/operador: } 2\text{h/mes} \times 12 \text{ mesos} \times 35\text{€/hora} = 840\text{€/any}$$

5. Continuïtat de la formació, s'estima que es continuaran realitzant cursos d'ús del sistema per a professorat combinats amb tallers per treure major profit de l'eina i millorar l'experiència d'e-learning, exemplificant casos d'ús, etc.:

$$1 \text{ curs} \times 10\text{h} \times 80\text{€/hora} = 800\text{€}$$

$$2 \text{ tallers} \times 5\text{h} \times 80\text{€/hora} = 800\text{€}$$

A més també s'aniran actualitzant anualment els recursos en línia segons es consideri oportú:

$$\text{un analista programador: } 1\text{h} \times 60\text{€/hora} = 60\text{€}$$

$$\text{un programador: } 10\text{h} \times 35\text{€/hora} = 350\text{€}$$

A continuació mostrem un quadre resum del total de costs en una solució lliure implantada i gestionada per la Universitat de Lleida:

Concepte	Cost € (un cop)	1er any(€)	2on any(€)	3er any(€)
<b>Costs d'implantació</b>				
Llicències	0			
Maquinari	5400			
Instal·lació i configuració	960			
Tests	1225			
Formació i educació	2245			
<b>Costs d'explotació</b>				
Suport tècnic		3640	3822	4013
Maquinari		1925	2021	2122
Administració del sistema		1080	1134	1191
Gestió de continguts		840	882	926
Formació i educació		1600	1680	1764
<b>Imports totals:</b>	<b>9830</b>	<b>9085</b>	<b>9539</b>	<b>10016</b>

Taula 4: Quadre resum de costs de la solució in-house

Observacions:

- L'estudi de costs realitzat intenta valorar econòmicament tota la despesa que suposarà aquesta implantació per a la universitat, però és rellevant tenir present que:
  - La universitat actualment compta amb un equip tècnic que pot contemplar els diferents rols implicats descrits en aquest estudi de costs. És a dir, la implantació d'aquest sistema probablement no suposaria una despesa addicional per l'import íntegre descrit (evidentment si aquestes tasques les ha d'assumir el personal existent caldrà fer una reorganització del treball).
  - La universitat també compta amb infraestructura i equipaments de servidors per a proporcionar cabuda a les necessitats estratègiques en TIC que es vagin esdevenint.
- Tenint present el punt anterior, el cost econòmic addicional per a la institució que resultaria d'implantar el sistema seria la suma de les partides de maquinari i formació.
- El cost anual d'espai d'emmagatzemament podrà variar en funció que es disposi d'un gestor de continguts multimèdia a banda del sistema de videoconferència, i de la quantitat de sessions enregistrades que calgui fer persistència.
- Els càlculs d'hores de feina possiblement són generosos, però més val curar-se en salut que

no pas quedar-se curt.

### 7.2.2 Solució lliure com un servei (SaaS)

En aquest escenari veurem les possibilitats comercials per a intentar implantar i/o mantenir el sistema de videoconferència BigBlueButton a la UdL reduint l'ús de recursos humans i de maquinari de la institució i plantejant alternatives de contractació a tercers empreses.

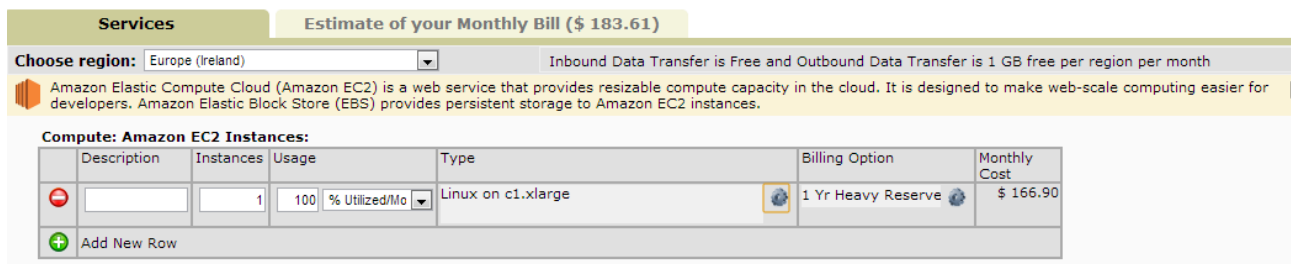
D'altra banda, tots els conceptes que no puguin subcontractar-se es comptabilitzaran econòmicament com en el cas in-house, d'aquesta manera es pretén mantenir la homogeneïtat amb els escenaris contemplats anteriorment i facilitar la comparativa d'opcions.

Si ens referim a exportar la infraestructura de maquinari servidors, segons les recomanacions<sup>31</sup> del projecte BigBlueButton disposem de diferents empreses que n'ofereixen servei de hosting:

- Blindside Networks, cal demanar pressupost si es volen referències de preus.
- HostBBB.com, el cost mensual ofertat d'un servidor dedicat "Production/Managed HI-CPU<sup>32</sup>" amb un ús i ample de banda il·limitat és de 475\$/mes x 12 mesos = 5700\$ (aproximadament<sup>33</sup> uns 4275€ a l'any).

Per donar cabuda al llinar suposat de nombre de sales i usuaris mitjançant un únic servidor BigBlueButton i tenint en compte l'oferta de possibilitats de cada proveïdor, estimem la necessitat de contractar un servidor dedicat, fet que en general n'encareix el preu.

Una altra opció de contractació diferent de llogar tot un servidor contractat, és poder afinar més els recursos que necessitem i pagar només per aquest ús. Aquest model de hosting és el que ofereix Amazon EC2, i segons la seva oferta i una PMF<sup>34</sup> de la wiki de BigBlueButton presentem aquesta selecció que costa 184 dòlars mensuals (aproximadament 1650€ anuals) amb un mínim d'un any de contractació<sup>35</sup>:



The screenshot shows the Amazon EC2 console interface. At the top, there's a header with 'Services' and 'Estimate of your Monthly Bill (\$ 183.61)'. Below this, a 'Choose region:' dropdown is set to 'Europe (Ireland)'. A note states: 'Inbound Data Transfer is Free and Outbound Data Transfer is 1 GB free per region per month'. A description of Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) is provided. The main section is titled 'Compute: Amazon EC2 Instances:' and contains a table with the following data:

	Description	Instances	Usage	Type	Billing Option	Monthly Cost
		1	100 % Utilized/Mo	Linux on c1.xlarge	1 Yr Heavy Reserve	\$ 166.90

Below the table is an 'Add New Row' button with a plus icon.

Observacions:

- Aquesta opció permet créixer segons canvien les necessitats, i en definitiva, és més fàcil equiparar la demanda real amb els recursos necessaris per a proporcionar el servei.
- L'avantatge d'escollir un any de contractació és perquè ofereix un elevat descompte respecte

31 Suport comercial: <http://bigbluebutton.org/support>

32 Carta de serveis i preus de l'empresa HostBBB: <http://www.hostbbb.com/file.php/1/HostBBB.pdf>

33 Rati de conversió segons Google (22/08/2013) d'1 dòlar EUA = 0,749288176 Euros

34 Possibilitat d'executar BigBlueButton mitjançant un hosting a Amazon EC2:  
[http://code.google.com/p/bigbluebutton/wiki/FAQ#Can\\_I\\_install\\_BigBlueButton\\_on\\_EC2?](http://code.google.com/p/bigbluebutton/wiki/FAQ#Can_I_install_BigBlueButton_on_EC2?)

35 Cost obtingut mitjançant la calculadora disponible a: <http://calculator.s3.amazonaws.com/calc5.html>



l'opció sota demanda. Segons l'empresa Amazon, l'opció d'un any pot suposar un estalvi d'un 45% i l'opció de 3 anys pot arribar fins a un 65% d'estalvi respecte l'opció de lloguer sota demanda (On-demand).

- La diferència econòmica respecte la proposta in-house implica sumar el lloguer del servei i eliminar alguns conceptes:
  - Implantació – 2.A\_Compra del servidor (-3000€)
  - Explotació – 2\_Manteniment maquinari servidor (-600€)
  - Explotació – 3\_Administració del sistema<sup>36</sup> (-1080€)
  - Explotació – Lloguer recursos de maquinari (+1650€)

D'altra banda, respecte a la idea de contractar el suport tècnic que s'oferirà als usuaris no hem trobat cap empresa que ofereixi aquest servei a usuaris finals, sinó que en general s'ofereixen diferents modalitats de suport (classificades segons el nombre d'incidències mensuals i l'horari d'atenció) orientades a ajudar a l'equip tècnic que gestiona el servei a la institució client (en aquest cas seria l'ASIC<sup>37</sup> que podria contractar un suport tècnic de BigBlueButton per quan s'esdevinguin incidències o problemes tècnics que no pugui resoldre).

Taula de costs amb opció de hosting a Amazon EC:

Concepte	Cost € (un cop)	1er any(€)	2on any(€)	3er any(€)
<b>Costs d'implantació</b>				
Llicències	0			
Maquinari	2400			
Instal·lació i configuració	960			
Tests	1225			
Formació i educació	2245			
<b>Costs d'explotació</b>				
Suport tècnic		3640	3822	4013
Manteniment de maquinari		1325	1391	1461
Lloguer hosting		1650	1733	1819
Administració del sistema		0	0	0
Gestió de continguts		840	882	926
Formació i educació		1600	1680	1764
<b>Imports totals:</b>	<b>6830</b>	<b>9055</b>	<b>9508</b>	<b>9983</b>

Taula 5: Quadre resum de costs amb contractació de maquinari

**Nota:** En color verd s'indiquen els imports que s'han vist modificats a la baixa i en vermell els que han aparegut nous.

En aquest escenari mixt en què proposem contractar a fora l'ús del maquinari de servidors (una solució IaaS, Infrastructure as a Service), i realitzar la majoria de tasques amb personal de la institució, el cost anual és bastant similar a l'anterior i el d'implantació és veu sensiblement reduït per la no adquisició del servidor.

Personalment, creiem que més enllà d'aquest estalvi econòmic, l'avantatge principal d'aquesta opció rau en la flexibilitat de contractació de maquinari, de manera que si el servei requerit és inferior o

<sup>36</sup> Es suposa que el manteniment i la disponibilitat del maquinari està garantit per l'empresa que ofereix el servei.

<sup>37</sup> Àrea de Sistemes d'Informació i Comunicacions

superior a l'estimat sempre és possible ajustar els recursos contractats.

D'altra banda, l'escalabilitat de BigBlueButton no és una prioritat actual dins l'equip de desenvolupadors (està planificat posar-hi èmfasi en versions futures) i això comporta que la quantitat d'usuaris i sessions de videoconferència concurrents depengui en gran part de la potència del servidor. Si estimem que la corba d'adopció d'aquesta funcionalitat dins la UdL serà creixent amb el pas del temps, té sentit iniciar la implantació del servei amb aquesta opció de lloguer i anar estimant en successius anys quina opció és la més favorable segons variïn les necessitats (sempre i quan la UdL no disposi de recursos de maquinari de servidors disponibles).

### **7.2.3 Solucions propietàries com un servei (SaaS)**

Seguint amb la comparativa de costos, ara pretenem comparar l'escenari plantejat emprant solucions propietàries. Hi ha moltes opcions propietàries per a contractar videoconferència web com un servei, en general els preus disponibles acostumen a ser combinacions de plans de pocs assistents fins a completar una oferta de 4 o 5 plans (per exemple, 1 professor i 10 alumnes, o 1 professor i 25 alumnes, i així successivament). Per a més usuaris hi ha una certa opacitat en l'accés a la informació de preus i en general ja es necessari contactar amb el proveïdor i sol·licitar un pressupost a mida.

Tot seguit mostrem un llistat d'alguns serveis de videoconferència, amb la premisa de cercar opcions similars de nombre d'usuaris a les contemplades a l'escenari anterior (escollint sempre plans anuals per obtenir el màxim descompte econòmic possible):

- Cisco WebEx<sup>38</sup> (360€/any per cada professor i 25 assistents): no és car, però hi ha l'inconvenient que els comptes no es poden compartir, i per tant, cada professor de la UdL que volgués emprar videoconferència web hauria de tenir el seu compte. A més, no sembla que hi hagi cap integració lliure disponible amb Sakai.
- WizIQ<sup>39</sup>, no hi ha integració per a Sakai però hi ha una API disponible per fer una integració a mida (que tindria un cost addicional que també caldria comptabilitzar) i probablement cada compte de professor també hauria de ser individual (no queda del tot clar a la descripció del servei). El preu d'ús de la API és de 250\$/any per cada professor i 25 assistents (1250\$ els 5 professors).
- Adobe Connect<sup>40</sup>, varies opcions de contractació:
  - Servei desplegat a Adobe similar a les dues opcions anteriors, no hi ha possibilitat d'integració amb LMS, un compte de professor i fins a 25 assistents té un cost de 540\$/any. Evidentment, aquesta solució no contempla cap mena d'integració amb el campus virtual i està limitada a una sala de 25 usuaris (ampliable a un màxim de 9 sales a 540 dòlars cadascuna, 4860\$ l'any).
  - D'altra banda, la solució que possibilitaria la integració amb LMS seria el paquet Adobe Connect Managed Services (no especifica per a quins LMS hi ha suport). Respecte a la

---

38 Plans de WebEx: <http://www.webex.es/plans/meetings-plans.html>

39 Pàgina web: <http://www.wiziq.com/>

40 Pàgina web: <http://www.adobe.com/es/products/adobeconnect.html>

integració amb Sakai, a l'apartat<sup>41</sup> de solucions a mida de la web d'Adobe Connect existeix un mòdul<sup>42</sup> lliure compatible amb Adobe Connect 8 que s'integraria al campus virtual i permetria crear i planificar sessions i permetre'n l'accés des del mateix campus virtual. Caldria veure si aquesta eina del 2008 encara funciona amb les versions actuals de Sakai i d'Adobe Connect, si no caldria adaptar-la o refer-la (amb els costs que això suposaria).

- Fuzze Meeting Pro<sup>43</sup> (468\$/any per cada professor i 25 assistents), sense integració per a LMS.
- Go To Meeting<sup>44</sup> (372€/any per cada professor i 25 assistents), és un dels serveis que juntament amb Fuzze Meeting i WiziQ té mencions<sup>45</sup> de bon renom a la xarxa per l'elevat ample de banda de xarxa disponible.

Comentaris:

En l'escenari de partida proposem un màxim de 5 sessions concurrents amb 25 usuaris per a cadascuna. El tret interessant de la solució lliure és que poden ser 5 professors diferents a cada sessió, sense cap cost de llicència. Aquest no és pas el cas de la comparativa propietària que hem obtingut on la majoria d'opcions fan palès que no es poden compartir els comptes de professor, i l'elevat nombre de professorat de la universitat les converteix en una opció realment molt cara, ja que caldria adaptar-se a plans amb un nombre elevat de llicències d'organitzador, amb els costs quantiosos que això suposaria.

A més, per obtenir el cost total de la inversió caldria afegir els corresponents costs de suport tècnic, formació, gestió del servei, i respecte a la fase d'implantació també caldria afegir els costs addicionals de crear o adaptar una integració específica amb el campus virtual de la UdL, la instal·lació i configuració, testeig, formació inicial, entre d'altres.

### 7.3 Retorn de la inversió (ROI)

El retorn de la inversió (ROI) és el paràmetre que ens ajuda a veure de quina manera es recupera tota la inversió realitzada en el projecte i en quin moment començarem a tenir benefici net. Quantificar econòmicament aquest benefici no sempre és fàcil ja que de vegades rau en la millora d'un servei o funcionalitat, i en definitiva, en la qualitat del mateix.

En el cas que ens ocupa, estimem que l'ús d'aquesta eina a mitjà i llarg plaç pot millorar encara més el prestigi qualitatiu de la docència i la recerca de la universitat, i si se'n sap aprofitar totes les oportunitats també pot:

- repercutir en un increment d'alumnat, sobretot de persones que no poden fer estudis

41 <http://www.adobe.com/es/products/adobeconnect/extend.edu.html>

42 La informació de l'eina existent al Confluence de Sakai data de l'any 2008: <https://confluence.sakaiproject.org/display/BREEZE/Home>

43 Pàgina web: <https://www.fuzebox.com/products/pricing>

44 Pàgina web: <http://www.gotomeeting.es/>

45 Vegeu els comentaris d'aquest blog post sobre alternatives a GoToMeeting: <http://www.learndash.com/free-alternative-to-gotomeeting/>

presencials al 100% i no volen optar per un model totalment virtual, en estudis interuniversitaris a nivell nacional i internacional, i perquè no, també en docència virtual no reglada.

- Increment de la recerca, ja que com més fàcil és comunicar-se i relacionar-se, més facilitat per a que hi hagi més projectes, més grups de recerca, o simplement més eficiència i productivitat en grups distribuïts.

En el pitjor dels casos i donada la situació econòmica actual (crisi econòmica, increment de preus de matrícula d'aquests darrers cursos, més dificultat d'accés a les beques, etc.) una implantació correcta d'aquesta funcionalitat pot ajudar a mitigar la reducció de matriculacions perquè creiem que l'estudiantat en escollir universitat posarà en valor els avantatges que li pot oferir aquest servei.

És complex donar xifres, però estimem que la UdL podria incrementar en un 10-15% l'activitat docent i de recerca en els propers 2-3 anys amb la integració de la videoconferència web al campus virtual.

Si actualment la UdL compta amb aproximadament 10.000 alumnes, estaríem parlant d'un increment d'entre 1000-1500 alumnes a l'any (englobant tots els tipus de docència que s'imparteix) on un exemple de la distribució a la baixa podria ser:

- 250 alumnes en docència no reglada, per exemple, a cursos de lliure elecció valorats en 70€ cadascun, 17500€, i 80 inscripcions addicionals de cursos d'estiu a una mitjana de 60€, 4800€.
- 400 inscripcions a congressos a 100€ cadascuna, 40.000€
- 200 matrícules a màsters i postgraus oficials a una mitjana de 1800€, 360.000€

En total, si fem un càlcul d'un increment d'alumnat per la banda baixa de la forquilla prevista, s'estima un increment d'ingressos brut de prop més de 420.000€ anuals. Evidentment caldria fer el càlcul sobre l'import net, però tot i això sembla que la posada en marxa d'aquest servei promet i força.

Respecte al retorn qualitatiu de la inversió, destaquem que:

- Professorat i alumnat que emprin l'eina probablement notaran un estalvi de despeses de transport i de temps. Aquesta opció pot ser molt valorada pel professorat que imparteix docència en més d'un campus de la universitat.
- En casos concrets (períodes de tancament de la universitat, vacances, dies de mal temps, etc.) es podrien organitzar sessions via videoconferència en estudis que mantinguin un caràcter totalment presencial.
- En general, augmentaria la presència de la UdL arreu on hi hagués alumnes matriculats i això significa més publicitat indirecta i arribar a més gent, on sigui que visquin.

## **7.4 ECOS, una metodologia de costs d'adopció de programari lliure**

**Drakkr**<sup>46</sup> és una caixa d'eines dissenyada per ajudar les organitzacions en la presa de decisions durant els processos d'adopció de programari lliure proporcionant recomanacions de bones pràctiques i eines de programari lliure. L'objectiu és aportar una metodologia per a la governança

---

<sup>46</sup> <http://drakkr.github.io/>

lliure.

Un dels subprojectes que aglutina ja l'hem vist al capítol de metodologies de valoració de projectes, QSOS, i en aquest apartat en mencionarem un altre, **ECOS** (Evaluating Cost of Open Source), que proporciona un seguit d'indicadors envers el retorn de la inversió (ROI) del programari lliure, permet fer anàlisi de costs i facilita la comparació amb solucions propietàries alternatives.

El projecte és troba en plena activitat de traducció de la metodologia (actualment només disponible en francès) i en la creació d'un seguit d'eines lliures per facilitar-ne l'aplicació.

Malgrat que no podem aplicar-lo en aquest projecte concret, si que en mencionen els trets principals per si és d'interès en el futur.

La metodologia proposa una iteració d'aquestes 4 fases:

1. **Definir** l'àmbit dels dominis i sectors que es pretèn estudiar i la temporalització del procés.
2. **Col·leccionar** la informació del sistema d'informació actual i dels costs associats. Aquest procés es realitzarà mitjançant entrevistes als equips de sistemes d'informació i accés a les dades financeres actuals.
3. **Avaluar** l'oportunitat de la migració i les alternatives més rellevants de programari lliure.
4. **Comparar** quantitativa i qualitativament els escenaris més rellevants tot indicant-ne els avantatges, desavantatges, costs, beneficis i retorn de la inversió.

Aquest procés iteratiu es proposa aplicar-lo continuadament diversos cops:

- Abans d'iniciar la implantació del programari (on l'estudi de costs és més una identificació i/o previsió).
- Durant la instal·lació i posada en marxa, per controlar i modificar desajusts detectats.
- Un cop en funcionament, per validar tot el que s'ha previst i controlat, i sobretot, per obtenir informació sobre les lliçons apreses de cada al futur.

Notem que en aquest projecte hauria estat idoni poder aplicar aquest mètode per calcular el retorn de la inversió, ja que tal com mencionàvem anteriorment, detectem un elevat impacte qualitatiu en la docència i recerca de la universitat com a retorn de la implantació d'aquest servei.



## 8 Definició d'una prova pilot d'implantació

Amb l'objectiu d'avançar en la incorporació d'un servei de videoconferència web al campus virtual de la UdL es proposa realitzar un pas més endavant i posar en funcionament la solució escollida a un subconjunt de membres de la comunitat universitària a fi d'obtenir informació útil de retorn per al projecte.

La definició d'aquest pla pilot contempla dues proves:

- Docència reglada dins el Màster de Llengües Aplicades de la Facultat de Lletres, on la idea és realitzar sessions de classe en mode presencial però també amb alumnat i professorat remot interactuant tothom en una mateixa classe, i en definitiva posar en pràctica els casos d'ús estimats al capítol 2.
- Qualificació final de les pràctiques d'empresa a la Facultat de Ciències de l'Educació, on per a cada alumne de pràctiques es preveu fer una sessió de videoconferència per realitzar l'avaluació final. Els assistents de cada sessió seran d'una banda l'alumne que ha fet les pràctiques, el tutor representant de l'empresa i el tutor responsable per part de la Universitat de Lleida.

Sens perjudici de les proves proposades, se'n poden fer d'altres si s'escau i tota informació útil sobre escenaris d'ús, problemàtiques detectades, observacions i valoracions per part dels actors involucrats proporcionarà experiència prèvia a tenir en compte en la fase posterior de posada en producció.

Per facilitar la valoració de resultats d'aquestes proves proposem la realització d'una enquesta a tots els membres que hi hagin participat, la qual adjuntem a l'annex C d'aquesta memòria.

La preparació prèvia per dur a terme les proves consistirà en la instal·lació del servidor de videoconferència escollit en un servidor temporal (en cas de BigBlueButton n'hi haurà prou en descarregar i instal·lar la imatge<sup>47</sup> VMWare que ja disposa per a provar l'eina) i la instal·lació i configuració de l'eina de Sakai que integra el servei dins el campus virtual (BigBlueButton Sakai Meeting Tool).

De fet, notem que prèviament a l'ASIC<sup>48</sup> es va realitzar una experiència de pilotatge amb BigBlueButton 0.8 amb una integració a mida que vam realitzar utilitzant la API disponible. D'acord amb això ja comptem amb un servidor de maquinari per a fer aquest pla pilot que caldrà actualitzar a la darrera versió 0.81, i instal·lar i configurar l'eina d'integració al campus virtual. La idea és que només vegin aquesta eina els espais concrets on hi hagi els participants que han de dur a terme les proves.

---

<sup>47</sup> <https://code.google.com/p/bigbluebutton/wiki/BigBlueButtonVM>

<sup>48</sup> Àrea de Sistemes d'Informació i Comunicacions de la UdL

Després d'aquesta fase pilot caldrà valorar l'experiència i les dificultats que hagin pogut sorgir, i si hi ha carències importants a esmentar, caldrà revisar el projecte i fer els ajusts necessaris per tornar a fer, si s'escau, una nova prova pilot.

En cas d'èxit i experiència favorable, es proposa seguir endavant i procedir amb el procés d'implantació en producció. Encara que aquesta etapa no és objecte d'estudi en aquest treball, si que volem fer remarca d'alguns punts que creiem molt importants de dur a terme abans d'obrir el servei al públic:

- Posar èmfasi en motivar i formar els agents destacats (majoritàriament professorat) que tindran un paper rellevant com a impulsors de l'eina.
- Escollir una opció de maquinari servidor dedicat<sup>49</sup> i procedir a la instal·lació de la plataforma de videoconferència, integració amb el campus virtual, configuració, tests, etc, paral·lelament adaptar les aules i sales d'usuaris que s'escaigui dotant-les dels perifèrics multimèdia corresponents.
- Preparar materials d'ajuda en línia, preguntes més freqüents, entre d'altres.
- Un cop hi hagi data de posada en producció és clau coordinar la campanya de difusió a tota la comunitat universitària, l'activació del suport tècnic, etc.

Finalment, notem que no formarà part d'aquest treball l'execució del pla pilot ja que en aquest punt encara no és del tot segur que el producte escollit sigui BigBlueButton (recordem que dependrà en gran part dels resultats de les enquestes a nivell institucional i directiu proposades a l'estudi de necessitats inicial).

## **8.1 Cas d'èxit d'implantació de BigBlueButton**

Abans de tirar-se del tot a la piscina i posar un sistema en producció sempre és bo poder contrastar altres casos d'èxit i aportar més informació a la que obtindrem en les proves pilot.

Aquest cas d'èxit que presentem correspon a la University of the West of Scotland [22], que en migrar el seu LMS de Blackboard a Moodle a finals de 2012 volien cercar un substitut de l'eina de videoconferència que també proporcionava la mateixa plataforma virtual propietària Blackboard.

Segons expliquen, per a ells era obligat continuar oferint aquesta funcionalitat ja que tenien alumnat que no podia assistir presencialment a classe, professorat i alumnat que com que la universitat estava dispersa en varis campus assistia a classe virtualment, i també tenien alguns alumnes que de vegades no podien assistir a classe en moments puntuals degut a les inclemències meteorològiques hivernals. Per tant era clarament una eina que havia quallat dins la comunitat universitària i en feien un ús destacable.

El procés que van seguir per escollir un candidat fou realitzar una prova pilot entre OpenMeetings i BigBlueButton i segons detallen, les raons per escollir finalment BigBlueButton foren:

---

<sup>49</sup> En entorns de producció no es recomana emprar virtualització perquè pot afegir temps de latència a l'àudio, i provoca més retard en la comunicació.



- Facilitat d'ús
- Compatibilitat amb Moodle
- Single sign on (autenticat a través de Moodle)
- Vistes de layout
- Gravació i reproducció posterior de sessions

Posteriorment van fer una nova prova pilot en una de les seves facultats durant un trimestre sencer i la sensació general dels usuaris fou positiva, i en van obtenir molta informació de retorn per millorar el servei.

Respecte al retorn de la inversió (ROI), remarquen aquests punts:

- Més econòmic: la videoconferència ajuda a reduir despeses de manteniment de la universitat, i l'estalvi de migrar cap a Moodle i BigBlueButton és d'unes 100.000 lliures a l'any. Sense costs de llicències, gairebé tota la despesa és per maquinari i una petita part per obtenir suport (mencionen l'adquisició de dos servidors d'alta potència).
- Estalvi en costs de desplaçaments: en ser una universitat distribuïda en 4 campus, hi ha un estalvi important en temps i diners per a l'estudiantat i personal de la casa.
- Estalvi energètic i aprofitament d'equipaments: ara ja no fan servir aules per fer classe a grups molt reduïts i això comporta més estalvi energètic per a la universitat. A més, això també els permet redistribuir equipaments cap a altres llocs on son més necessaris.

El cost total del projecte ha estat d'unes 14.000 lliures, de les quals estimen que unes 10.000 lliures s'han invertit en aquests dos servidors (aprofiten la infraestructura de xarxa que ja disposa la universitat) i la resta en despeses de consultoria i dispositius mòbils i multimèdia per a fer tests. També comenten que inicialment havien estimat un cost total de 24.000 lliures, fet que els ha permès implantar-ho amb prou marge econòmic.

Respecte a la càrrega que pot suportar el sistema implantat, expliquen que la universitat va realitzar una sessió de classe d'una hora amb 300 alumnes connectats d'arreu del món i fou un èxit. També estimen que el sistema podria suportar alguns milers d'usuaris simultanis, ja sigui tots en la mateixa sessió o repartits en centenars de sales. Pels volts de gener de 2013 tenien aproximadament uns 400 usuaris setmanals regulars i a poc a poc hi havia més departaments que anaven adoptant el canvi.

Sobre l'experiència, expliquen les lliçons apreses dels inconvenients o fets que ara farien diferent si tornessin a començar el projecte:

- Calia haver assignat més recursos al projecte: l'especificació del maquinari hauria d'haver estat més alta, d'aquesta manera durant el pilot s'haurien pogut enregistrar les sessions i l'estudiantat ho hauria aprofitat com un recurs d'estudi per als exàmens.
- Ser la primera universitat d'Anglaterra que ho implanta a gran escala té els seus inconvenients ja no hi ha suport tècnic proper a on recórrer quan quelcom no va bé. L'ajuda és via fòrum i amb desenvolupadors de la comunitat BigBlueButton (amb l'inconvenient de les diferències horàries amb el Canadà, etc.). Principalment van tenir algun problema en accedir remotament a la plataforma des d'ordinadors Apple ja que al cap d'una estona es

desconnectaven de la sessió, i sembla ser que era quelcom relacionat amb la xarxa.

- Hi ha una corba d'aprenentatge per al professorat no menyspreable: al començament és un repte i recomanen que podria ser útil a la primera classe que hi hagi algú de suport amb experiència ja que gestionar simultàniament una presentació de diapositives i un xat pot ser complicat. Per ells, seria ideal que a més del professor (que gestionaria els materials) hi hagués un moderador (per gestionar el xat).

D'acord amb aquest cas d'ús proposem que es tingui en compte la informació de valor en les proves pilot que faci la universitat, i remarcuem que aquest exemple posa de manifest que BigBlueButton pot donar servei a molts usuaris simultanis malgrat que a la documentació del projecte recomanin uns 25 usuaris com a màxim per servidor.

## Conclusions del treball

És interessant establir mecanismes i procediments d'adopció de programari lliure que aportin objectivitat en el procés d'elecció, permeten identificar i consensuar les necessitats de l'organització, i també les valoracions obtingudes. A més, també faciliten l'entesa del procés als usuaris no tecnològics que hi participen. Malauradament, tenim la sensació que en general no s'acostuma a fer com seria recomanable i es cau en la temptació de seleccionar productes a primer cop d'ull o per intuïció.

En aquest treball hem posat en pràctica una possible metodologia per a seleccionar programari lliure d'una manera més objectiva, utilitzant QSOS com a mètode de valoració de projectes, i ho hem fet en el cas concret d'un sistema de videoconferència per al campus virtual. Notem que la recerca prèvia d'informació sobre mètodes de valoració, el seu estudi i l'intent de posar-los en pràctica ha requerit un gran esforç en el sí d'aquest projecte.

El fet que ens haguem centrat en un escenari concret no treu que els passos seguits puguin ser d'aplicació per a qualsevol escenari futur que requereixi la selecció i adopció de programari lliure. A més, cada etapa del treball ha permès aprofundir en aquesta dualitat general i específica al mateix temps, d'una banda fent recerca i reflexionant en la millora manera d'encarar-lo independentment del cas concret, i tot seguit aplicant-ho en l'escenari de videoconferència, i ha estat un procés força enriquidor.

Justament, un dels objectius del treball era veure que aquests mètodes de valoració poden ser d'aplicació independentment de l'escenari específic, i així ho hem pogut demostrar en el cas que ens ha ocupat. Endemés, encara que no hem tingut en compte productes de videoconferència propietaris pel fet de ser un treball enmarcat dins un màster de programari lliure, creiem que aquests mètodes de valoració (amb petits ajusts) també podrien servir per a valorar programari propietari, però probablement la informació de maduresa dels productes seria una autèntica caixa negra.

També remarcuem que quan els mètodes de valoració no són capaços de mostrar les diferències entre productes molt semblants, és força útil i recomanable refinar encara més el procés de valoració i aplicar-los de nou fins a fer evident la millor solució en cada cas.

Respecte als productes de videoconferència valorats, destaquem dos candidats finals amb suficient maduresa tant en producte com en la comunitat que tenen darrera, Openmeetings i BigBlueButton. A més, tot i que hem fet l'esforç de plantejar el treball pensant sempre en que sigui el client qui tingui la veu final de valorar les necessitats de la institució, d'acord amb el nostre criteri i coneixement assolit durant el procés d'elaboració del treball, creiem que la solució que més s'adequa a les necessitats de la universitat és **BigBlueButton**.

D'altra banda, a l'estudi de costos realitzat no hem trobat cap proveïdor de BigBlueButton com a SaaS totalment desatès amb suport nacional 24x7 a usuaris finals, i per això s'ha adaptat aquest escenari intentant externalitzar el màxim de recursos possible. Aquest fet pot ser un problema per a

la UdL, o una oportunitat per a futurs emprenedors que vulguin iniciar noves experiències empresarials.

## **Treball futur**

Com a línies futures de treball proposem:

- Extendre i generalitzar l'ús de metodologies de valoració i selecció de programari a altres projectes o àmbits de la universitat.
- Dur a terme les enquestes de detecció de necessitats, analitzar-ne els resultats i veure quin escenari plantejat en l'etapa de valoració de productes s'hi adequa més, fer ajustos en els pesos si s'escau i determinar quin producte de videoconferència ha escollit la Universitat de Lleida.
- Executar el pla pilot presentat, analitzar la informació de retorn, fer els ajustos necessaris si s'escau a aquest treball i si procedeix, posar en producció la solució de videoconferència web definitiva.
- Controlar i validar l'estudi de costos de nou en dos moments clau: durant la fase d'instal·lació per **controlar** i ajustar-ne les possibles desviacions no previstes i un cop estigui implantat el sistema a fi de **validar** si el que hem identificat durant la fase d'estudi i en la d'instal·lació s'ajusta a la realitat. És un procés del qual n'ha de sortir **retroalimentació** de valor afegit per a projectes futurs.
- Estudiar i portar a terme les millores plantejades a les conclusions del capítol de valoració de productes respecte a la metodologia QSOS.
- Si la metodologia de costos ECOS madura suficient i proporciona eines a la comunitat es podria posar en pràctica i valorar-ne el resultat en aquest projecte o en d'altres de futurs. A més, proposem fer seguiment de la resta de projectes que integren la plataforma oberta **drakkr** amb la mateixa finalitat.

## Glossari

**E-learning**, és la metodologia d'aprenentatge virtual o en línia.

**LMS** (Learning Management System), és refereix als sistemes d'aprenentatge virtuals, exemples de programari en són Moodle o Sakai, entre molts d'altres.

**In-house**: modalitat d'implantació de programari que consisteix en oferir tot el servei des de dins de l'empresa, incloent la infraestructura de servidors, personal tècnic, etc.

**SaaS**(software as a service): modalitat d'implantació de programari que consisteix en subcontractar el servei a una empresa externa, reduint al mínim els costos de compres de maquinari de servidors.

**Hosting** de servidors: servei que gestiona servidors a Internet i que habitualment s'ofereix amb un ventall ampli de configuracions per adaptar-se a les necessitats dels clients.



## Bibliografia

- [1] Materials del Màster en Enginyeria de Programari Lliure, Universitat de Lleida.
- [2] Comparativa en línia de característiques de programari de conferència, [http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\\_of\\_web\\_conferencing\\_software](http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_web_conferencing_software)
- [3] Frans-Willem Duijnhouwer and Chris Widdows, 2003, "Open Source Maturity Model", Capgemini Expert Letter [en línia]: [http://bolsa.info.unlp.edu.ar/campamento/campamento/documentos/GB\\_Expert\\_Letter\\_Open\\_Source\\_Maturity\\_Model\\_1.5.3.pdf](http://bolsa.info.unlp.edu.ar/campamento/campamento/documentos/GB_Expert_Letter_Open_Source_Maturity_Model_1.5.3.pdf)
- [4] Daniel Izquierdo-Cortazar y Pedro Coca, materials de l'assignatura "Evaluation of Libre Software Projects Subject", Master on Libre Software, Universidad Rey Juan Carlos [en línia]: <http://docencia.etsit.urjc.es/moodle/course/view.php?id=125>
- [5] Qualification and Selection of Opensource Software (QSOS): <http://www.qsos.org/>
- [6] Open BRR: <http://www.openbrr.org/>
- [7] Gregorio Robles, "OpenBRR: Business Readiness Rating Master of Free Software", Universidad Rey Juan Carlos, [en línia]. Consultada el Juliol de 2013 a [http://docencia.etsit.urjc.es/moodle/pluginfile.php/5207/mod\\_resource/content/0/2-IntroductionOpenBRR.pdf](http://docencia.etsit.urjc.es/moodle/pluginfile.php/5207/mod_resource/content/0/2-IntroductionOpenBRR.pdf)
- [8] A. Wasserman, M. Pal, C. Chan, "Business Readiness Rating for Open Source", version 2005 RFC 1 [en línia]: [http://master.libresoft.es/sites/default/files/Materiales\\_MSWL\\_2010\\_2011/Project%20Evaluation/materiales/OpenBRR\\_Whitepaper.pdf](http://master.libresoft.es/sites/default/files/Materiales_MSWL_2010_2011/Project%20Evaluation/materiales/OpenBRR_Whitepaper.pdf)
- [9] "Business Readiness Rating Assessment Template" version 2005 RFC 1 [en línia]: <http://docencia.etsit.urjc.es/moodle/mod/resource/view.php?id=4350>
- [10] Laura Arjona, "What happened to OpenBRR (Business Readiness Rating for Open Source)?", The bright side blog[en línia]: <http://larjona.wordpress.com/2012/01/06/what-happened-to-openbrr-business-readiness-rating-for-open-source/>
- [11] Qualipso Open Source Maturity Model [en línia]: <http://sourceforge.net/projects/qualipso-omm/>
- [12] Etiel Petrinja and Giancarlo Succi, "Assessing the Open Source Development Processes Using OMM" [en línia]: <http://www.hindawi.com/journals/ase/2012/235392/>

- [13] QualOSS project, Centre of Excellence in Information and Communication Technologies (CETIC), Charleroi, Belgium [en línia]: <http://www.cetic.be/QualOSS,500>
- [14] SQO-OSS project: <http://www.sgo-oss.org/>
- [15] Jean-Christophe Deprez and Simon Alexandre, “Comparing Assessment Methodologies for Free/Open Source Software: OpenBRR and QSOS\*”, Centre d’Excellence en Technologies de l’Information et de la Communication (CETIC), Charleroi, Belgium [en línia]: <http://docencia.etsit.urjc.es/moodle/mod/resource/view.php?id=4345>
- [16] “Quality Assessment of FOSS”. P2P Foudation [en línia]: [http://p2pfoundation.net/Quality\\_Assessment\\_of\\_FOSS](http://p2pfoundation.net/Quality_Assessment_of_FOSS)
- [17] “Course INF 5780: Open source, open collaboration and innovation”, Department of Informatics, University of Oslo, 2011[en línia]: <http://publications.nr.no/Compendium-INF5780H11.pdf>
- [18] Sakai CLE: <http://www.sakaiproject.org/sakai-cle>
- [19] Adrian Fish, Nuno Fernandes, Jesus Federico. Eina contrib per a integrar BigBlueButton a Sakai CLE. Sakai confluence space: <https://confluence.sakaiproject.org/display/BBB/Home>
- [20] Plugin integration between Sakai LMS and OpenMeetings, OpenMeetings Web Page: <http://openmeetings.apache.org/SakaiPlugin.html>
- [21] Integració d'OpenMeetings per a Sakai CLE, Sakai Project: <https://confluence.sakaiproject.org/display/BBB/Home>
- [22] “The technical and pedagogic issues of using BigBlueButton with distance learning at the University of the West of Scotland”, JISC RSC Scotland iTech Case Study [en línia]: [http://www.rsc-scotland.org/wp-content/uploads/2013/01/Big\\_Blue\\_Button\\_UWS2-3-2.pdf](http://www.rsc-scotland.org/wp-content/uploads/2013/01/Big_Blue_Button_UWS2-3-2.pdf)



## Annex A. Enquestes de detecció de necessitats

### *Enquesta adreçada a rols polítics/institucionals*

Qüestionari de detecció de necessitats per a la implantació d'un sistema de videoconferència integrat al campus virtual de la UdL. Seleccioneu una opció per a cada pregunta.

Com valoreu la utilitat de l'ús de la videoconferència en l'àmbit de la docència i/o recerca a la universitat?

- ☐ Molt útil                      ☐ Útil                      ☐ Regular                      ☐ Poc útil                      ☐ Gens útil

A més de les funcionalitats bàsiques d'una eina de videoconferència, com valoreu que disposi de funcionalitats complementàries, com per exemple, una agenda de contactes, un calendari per planificar sessions, etc.

- ☐ Molt útil  
☐ Al campus virtual ja existeixen aquestes funcionalitats, evitem repetir eines i potenciem que sigui fàcil de fer servir

Valoreu positivament que hi hagi moltes opcions de configuració malgrat afegixi una mica complexitat en l'ús (per exemple, una bona capil·laritat de permisos per assignar als usuaris de l'eina com ara permís per compartir l'escriptori, permís per compartir fitxers de l'ordinador, etc.)?

- ☐ Sí                      ☐ No

En quins àmbits d'ús penseu que serà important per a la UdL la integració d'una eina de videoconferència dins el campus virtual? (1 – poc important, 5 – molt important)

- |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| • En docència reglada, on es possible que en algunes titulacions es passi d'un model totalment presencial a un model mixt | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| • En reunions de treball (internes o amb d'altres institucions, etc.)   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| • En conferències obertes a tot el públic en general  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| • En docència no reglada (cursos de lliure elecció, universitat d'estiu, idiomes, etc.)                                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| • Atenció al públic (secretaries de centre, gestió acadèmica, etc.)   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| • Suport per a grups de recerca   |   |   |   |   |   |
| • Tutories amb l'estudiantat  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Observacions i/o suggerències volgheu fer-nos arribar respecte a aquesta nova funcionalitat:

Moltes gràcies per la vostra col·laboració.

## **Enquesta de detecció de necessitats (rol directiu)**

Qüestionari de detecció de necessitats per a la implantació d'un sistema de videoconferència integrat al campus virtual de la UdL. Seleccionen una opció per a cada pregunta.

Puntueu de l'1 al 3 la rellevància d'aquests ítems tècnics i/o funcionals segons s'haurien d'assegurar en el producte escollit (1 – no requerit, 2 – opcional, 3 - requerit):

• API disponible per a fer miniaplicacions a mida	1	2	3
• Encriptació de dades (i en definitiva, assegurar la privacitat de les connexions)	1	2	3
• Gestió de rols d'usuari per a facilitar la moderació	1	2	3
• Facilitat d'integració al Campus Virtual de la UdL (LMS Sakai).	1	2	3
• Fiabilitat 24x7	1	2	3
• Internacionalització	1	2	3
• Suport VoIP	1	2	3
• Qualitat de l'experiència d'eLearning	1	2	3
• Connexió a LDAP	1	2	3
• Cost d'adquisició econòmic competitiu	1	2	3
• Cost de manteniment econòmic competitiu	1	2	3
• Possibilitat de contractació com un servei al núvol	1	2	3

Enumereu quins altres sistemes existents a la UdL seran susceptibles d'interoperar amb la plataforma de videoconferència implantada:

Quants usuaris estimeu que faran servir aquest servei setmanalment?

- ☐ 0 – 50      ☐ 50 – 100      ☐ 100 – 400      ☐ Més de 400

Quina previsió de creixement d'usuaris estimeu per als propers anys (2on i 3er any d'implantació)?

- ☐ + 5% anual      ☐ 15% anual      ☐ 25% anual      ☐ Més: \_\_\_\_\_

Observacions i/o suggerències volgued fer-nos arribar respecte a aquesta nova funcionalitat:

Moltes gràcies per la vostra col·laboració.

## Annex B. Plantilla QSOS de videoconferència web

En aquest annex llistem els criteris de la plantilla que hem fet servir per avaluar els productes de videoconferència mitjançant la metodologia QSOS. El llistat manté la jerarquia de categories per a fer-ne una lectura més entenedora.

- - Maduresa
  - Patrimoni (*Història i patrimoni del projecte*)
    - - Antiguitat del projecte
      - Inferior a 3 mesos
      - Entre 3 mesos i 3 anys
      - Superior a 3 anys
    - - Història
      - El projecte ha tingut molts problemes que l'han fet trontollar
      - Sense problemes o crisis majors i la història es coneguda
      - Història amb bona gestió del projecte
    - - Equip de desenvolupament
      - Molt pocs desenvolupadors identificats o només un
      - Pocs desenvolupadors actius
      - Equip de desenvolupadors important i identificat
    - - Popularitat
      - Molt pocs usuaris identificats
      - Utilització detectable
      - Molts usuaris i referències
  - Activitat (*Activitat al voltant del projecte*)
    - - Comunitat de contribuïdors
      - Cap comunitat o activitat rellevant (fòrum, llista de correu...)
      - Existeix una comunitat amb una activitat important
      - Comunitat important: molta activitat en fòrums, molts col·laboradors i seguidors
    - - Resolució de bugs
      - No hi ha gestió d'identificació de bugs
      - Activitat detectable però sense procediments establerts clars i amb temps de resolució llargs
      - Forte réactivité, basée sur des rôles et des assignations de tâches
    - - Noves funcionalitats
      - Molt poques o cap nova funcionalitat
      - L'evolució del producte està encapçalada per un equip o pels propis usuaris, però no hi ha procediments establerts clars
      - Els procediments de sol·licitud de noves funcionalitats estan clarament identificats
    - - Freqüència de releases

- Molt poca activitat en les versions de producció o de desenvolupament (alfa, beta)
- Algunes activitats sobre les versions de producció o de desenvolupament (alfa, beta), amb poca freqüència de versions correctives
- Activitat important tant en versions correctives com en versions planificades segons el full de ruta establert
- Governança (*Estratègia del projecte*)
  - - Titularitat dels drets d'autor
    - Els drets són propietat d'uns pocs individus o entitats comercials
    - Els drets són propietat de moltes persones de manera uniforme
    - Els drets són propietat d'una persona jurídica o d'una fundació en la qual la comunitat tingui confiança (per ex: FSF, Apache, ObjectWeb, etc.)
  - - Full de ruta
    - No hi ha cap full de ruta publicat
    - Existeix un pla de treball sense fites temporals
    - Full de ruta versionat, planificat i amb mesures per mitigar els retards
  - - Direcció del projecte
    - Projecte sense direcció
    - Direcció per un sol individu o per una empresa comercial
    - Gran independència de l'equip de desenvolupament, i drets en mans d'una entitat reconeguda
  - - Mètode de distribució
    - Existència d'una distribució comercial o propietària o distribució lliure limitada funcionalment
    - Parts del programari disponible sota llicència propietària (core, plugins...)
    - Distribució totalment oberta i lliure
- Industrialització (*Nivell d'industrialització del projecte*)
  - Serveis (*Ofertes de serveis (suport, formació, auditories...)*)
    - No hi ha oferta de serveis identificable
    - Oferta de serveis limitada geogràficament o en un sol idioma o subministrament per un sol proveïdor o sense garantia
    - Oferta rica de serveis de diversos proveïdors i amb resultats garantits
  - Documentació
    - No hi ha documentació d'usuari
    - Existeix documentació però és obsoleta en part o es limita a un sol idioma o a alguns detalls
    - Documentació actualitzada, traduïda i eventualment adaptada a diferents rols d'usuari (usuari final, administrador de sistemes, administrador...)
  - Mètode de qualitat (*Procés i metodologia de la qualitat*)
    - No hi ha procés de qualitat identificada
    - Existència de procés de qualitat, però sense ser formal o equipada
    - Procés de qualitat basat en l'ús d'eines i metodologies estàndard
  - Modificació del codi
    - No hi ha possibilitat de proposar canvis al codi
    - Es proporcionen eines per accedir i modificar el codi (per exemple, CVS o

SVN) però no s'utilitzen per a desenvolupar el producte

- Els processos de modificació de codi estan ben definits, publicats i seguits, i basats en rols ben definits
- Videoconferència
  - - Gestió de sales
    - Gestió de sales de videoconferència
    - No hi ha gestió de sales
    - Gestió de sales a través d'altres programaris
    - Gestió de sales nativa
  - - Mitjà de comunicació/canals
    - Àudio i vídeo
    - No es pot transmetre ni àudio ni vídeo
    - Un sol canal (àudio o vídeo)
    - Àudio i vídeo
  - - Compartir
    - Compartició de l'escriptori i de fitxers
    - No es pot compartir res
    - Només es pot compartir l'escriptori
    - Es pot compartir escriptori i fitxers
  - - Presentació
    - Suport de la presentació
    - Sense text ni dibuixos
    - Presentació amb text
    - Presentació amb text i dibuix
  - - Enquestes
    - Enquestes i qüestionaris
    - No hi ha mòdul d'enquestes
    - Enquestes sense gràfics
    - Enquestes amb gràfics
  - - Enregistrament
    - Gravació de sessions
    - No hi ha gravació de sessions
    - Possibilitat de gravació via altres mitjans (no nativa)
    - Suport de gravació de sessions
  - - Edició
    - Edició de les sessions gravades
    - No es poden editar les sessions enregistrades
    - Possibilitat d'editar sessions via aplicacions tercers (no nativa)
    - Suport d'edició de sessions enregistrades
  - - Pissarra digital
    - Funció de pissarra convencional
    - No es pot dibuixar ni escriure res
    - Suport per a escriure text
    - Es pot escriure i dibuixar esquemes
  - - Xat

- Xat a la sala
  - Sense eina de xat
  - Xat públic global
  - Xat públic global i privat individual
- - Moderació d'usuaris
  - Moderació de funcionalitats als assistents
  - No es pot limitar temporalment cap funcionalitat als assistents
  - Es pot mutejar l'àudio
  - Possibilitat de limitar moltes funcionalitats als usuaris
- - Calendari
  - No es poden planificar sessions
  - Planificació de sessions sense integració de calendari, avisos via email
  - Planificació de sessions via calendari, avisos de diferents tipus (email, sms, etc)
- Plataforma
  - Integració
    - Integració amb altres programaris
    - Sense possibilitat d'integració
    - Integració amb algun tipus de programari
    - Integració amb molts programaris
  - Seguretat
    - Nivell de seguretat
    - No hi ha seguretat
    - Mecanismes de seguretat limitats
    - Mecanismes de seguretat avançats
  - Capacitat de càrrega
    - Nombre màxim de usuaris
    - Menys de 50 usuaris
    - Entre 50 i 100 usuaris
    - Més de 100 usuaris
  - Dispositius mòbils
    - Suport per a dispositius mòbils
    - Sense suport per a dispositius mòbils
    - Aplicació per a una plataforma mòbil (Android, iOS, etc)
    - Aplicacions client per a totes les plataformes mòbils més rellevants
  - Administració
    - Administració i configuració
    - Sense interfície d'administració nativa
    - Interfície d'administració limitada
    - Interfície d'administració avançada
- Institucionals
  - Estratègiques
    - - Internacionalització
      - Dificultat extrema per a internacionalitzar l'eina
      - Dificultat mitjana, la majoria de cadenes de text es poden internacionalitzar
      - El sistema és totalment internacionalitzable i localitzable

- - Localització
  - No està localitzat
  - Sistema localitzat a català o castellà
  - Sistema disponible totalment en català i castellà, entre d'altres
- Integració amb LMS
  - No hi ha integració amb cap LMS
  - Integració amb algun LMS, però no amb Sakai
  - Integració completa amb Sakai mitjançant una eina operativa
- - eLearning
  - Sistema no especialment orientat a l'eLearning
  - Sistema multipropòsit, amb alguna eina/funcionalitat adequada per a l'eLearning
  - Totalment orientat a l'ensenyament virtual
- - Outsourcing
  - No hi ha possibilitat de contractar el servei a fora de l'empresa
  - Possibilitat de contractar com a servei (SaaS)
  - Diferents opcions de contractació amb suport disponible
- Tècniques
  - - API
    - Desenvolupament d'aplicacions
    - No hi ha cap api disponible
    - API limitada, poc documentada i disponible per a un únic llenguatge de programació
    - Disponible una API documentada per a varis llenguatges de programació
  - - Escalabilitat
    - No es pot escalar el sistema
    - Només amb més instàncies individuals de servidor, sense interoperabilitat
    - Gestió integrada d'instàncies de servidor, sistema fàcilment escalable
  - - Fiabilitat
    - El sistema és poc fiable
    - En general el sistema és operatiu tot i que algun cop cau
    - Sistema disponible amb garantia de 24x7
  - - VoIP
    - No hi ha suport de VoIP
    - Possibilitat de videoconferència per VoIP
    - Suport de VoIP totalment integrat
  - Gestió identitat
    - - Encriptació de dades
      - Sense possibilitat d'encriptar la sessió
      - Possibilitat d'un tipus d'encriptació
      - Suport de diferents tipus d'encriptació per a usuaris i sessions
    - - Rols d'usuari
      - Sense gestió de rols d'usuari
      - Rol de presentador i rol d'usuari assistent
      - Suport per a crear i administrar múltiples rols d'usuari

- - LDAP
  - No hi ha suport de cap sistema d'autenticació
  - Suport d'autenticació a usuaris, però no via protocol LDAP
  - Suport d'autenticació via protocol LDAP
- - Modularitat
  - Sistema tot integrat, no es pot instal·lar només unes parts
  - Sistema amb alguns mòduls integrables
  - Sistema totalment modulable, només s'instal·len els mòduls necessaris
- - Configuració
  - Personalització i configuració de característiques/mòduls
  - Totes les característiques han d'estar activades sempre
  - Algunes característiques poden personalitzar-se segons les necessitats dels usuaris
  - Possibilitat de configurar la gran majoria de característiques disponibles
- IMS LTI
  - Implementació de l'especificació Learning Tool Interoperability
  - Sense compatibilitat amb Basic LTI
  - Compatibilitat amb IMS LTI planificada i amb previsió de tenir-la aviat
  - Compatibilitat operativa amb IMS LTI
- Client HTML5
  - No existeix ni està planificada la creació d'un client amb HTML5
  - Planificada la versió del client en html5
  - Prototip de client HTML5 disponible



## Annex C. Enquesta de satisfacció de prova pilot

Amb l'objectiu que valoreu la vostra participació en la sessió de videoconferència web us demanem que respongueu aquesta enquesta que de ben segur serà de gran utilitat per a la millora del servei.

És el primer cop que participeu en una videoconferència?

- ☐ Sí ☐ No\*

Eina (o eines) que utilitzeu habitualment: \_\_\_\_\_

Què us ha semblat l'eina de videoconferència?

- ☐ Excel·lent ☐ Bona ☐ Regular ☐ Dolenta ☐ Molt dolenta

Heu tingut algun problema per configurar els perifèrics multimèdia (micròfon, webcam, etc)?

- ☐ Sí\* ☐ No

\*Descriuiu breument quin: \_\_\_\_\_

La qualitat d'imatge i de so durant el transcurs de la sessió ha estat...

- ☐ Excel·lent ☐ Bona ☐ Regular ☐ Dolenta ☐ Molt dolenta

La dinàmica de la sessió (ritme, participació, seguiment) ha estat...

- ☐ Excel·lent ☐ Bona ☐ Regular ☐ Dolenta ☐ Molt dolenta

Heu utilitzat alguna d'aquestes funcionalitats durant la sessió?

- ☐ Xat ☐ Presentació ☐ Pissarra ☐ Compartir escriptori ☐ Muteig de micròfon

Quina valoració global feu d'aquestes sessions de videoconferència en què heu participat?

- ☐ Excel·lent ☐ Bona ☐ Regular ☐ Dolenta ☐ Molt dolenta

Observacions i/o suggerències que volgueu fer-nos arribar respecte a aquesta experiència:

Moltes gràcies per la vostra col·laboració.



## Llicència

En aquesta obra, les imatges i figures del capítol 6 i tot l'annex 2 estan subjectes a la llicència GNU Documentation License 1.2.

Per veure-la consulteu aquest enllaç:

<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>

La resta de l'obra està subjecta a la llicència Creative Commons Attribution-Share alike.

Per veure-la consulteu aquest enllaç:

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es>

Totes les marques i logotips esmentats en aquesta obra pertanyen als seus propietaris legítims